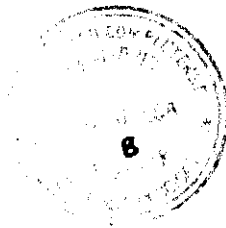


BIBLIOTECA UCM



530606221X

Facultad de Biología
Departamento de Biología Vegetal I



Estudio fitoecológico de las comunidades rupícolas y glerícolas del Macizo del Moncayo

Adrián Escudero Alcántara

El doctorando

Fdo. Adrián Escudero

El director

Fdo. Santiago Pajarón

Universidad Complutense de Madrid
1992

R- 22.123

Agradecimientos

En primer lugar quiero destacar mi agradecimiento a Santiago Pajarón, director de esta memoria doctoral, no sólo por su asistencia en las labores científicas propias de la dirección, sino también por su amistad.

A Andrés Molina, gran amigo, al que le debo mis primeras nociones de la fitosociología y junto al que aprendí a entusiasarme por los estudios de vegetación.

A la profesora Esther Fuertes por las facilidades dadas, como directora del Departamento de Biología Vegetal I, para la realización de nuestra tesis, además de por sus consejos, por el apoyo y entusiasmo con el que siempre siguió nuestros trabajos.

A los compañeros del Departamento que con su apoyo y amistad han hecho posible este trabajo.

A Federico Fernández González, quien me permitió utilizar su ordenador y me dió valiosos consejos; así como a Rosario Gavilanes, cuyas aportaciones seguro que reconoce en alguno de los capítulos, y a los compañeros de Farmacia que siempre estuvieron dispuestos a ayudarme.

El material de los géneros Hieracium, Saxifraga, Gagea y Allium, al menos en parte, fue revisado por Gonzalo Mateo, Pablo Vargas, Ginés López y Julio Pastor, a quienes agradecemos sinceramente su ayuda.

Finalmente, quiero recordar con gratitud a Txele, Agustín, Emilia, Ana, Santiago por haberme ayudado en la tediosa labor de mecanografiar, componer, corregir y comentar la tesis y sobre todo por haberme acompañado en muchas de nuestras jornadas de campo; a Pedro por sus dibujos; así como a los "pequeños" por haber hecho este tiempo más agradable.

INDICE

| | |
|--|-----|
| Introducción | 1 |
| Objeto del estudio | 1 |
| Antecedentes botánicos | 4 |
| Climatología | 6 |
| Geología | 9 |
| Flora | 15 |
| Introducción | 15 |
| Catálogo | 17 |
| Vegetación | 85 |
| Unidades geomorfológicas estudiadas | 86 |
| Muestreo | 92 |
| Variables ambientales | 95 |
| Análisis de gradiente | 98 |
| Interpretación de los gradientes | 108 |
| Estrategia de clasificación | 110 |
| Circos glaciares | 113 |
| Plana de Beratón | 138 |
| El Cerro del Morrón y La Muela | 167 |
| Muela de Purujosa | 196 |
| Los Fayos | 226 |
| Pedreras calcáreas | 252 |
| Pedreras silíceas | 254 |
| Contraste florístico y ecología de la tipología obtenida en los procesos de ordenación | 296 |
| Análisis pasivo Asignación e identificación de otro material | 308 |
| Clasificación y síntesis final | 312 |
| Unidades sintaxonómicas reconocidas | 327 |
| Sintaxonomía numérica de <i>Asplenietalia petrarchae</i> en la Península Ibérica | 331 |
| Conclusiones | 354 |
| Bibliografía | 355 |

INTRODUCCION

Objeto del estudio

En la presente memoria doctoral se exponen los resultados de un estudio fitoecológico sobre las comunidades rupícolas y glerícolas de la sierra del Moncayo. El trabajo se ha desarrollado ininterrumpidamente desde 1988.

Las dificultades inherentes al estudio de las comunidades saxícolas han sido puestas de manifiesto por numerosos autores, sobre todo por aquellos fitosociólogos que de alguna u otra forma han trabajado con este tipo de vegetación (Rivas Goday et al., 1954; Rivas Martínez, 1960, 1978; Mota et al., 1991). Muchas de estas dificultades fueron enumeradas por Heywood (1953), entre ellas destacan la dificultad para determinar qué plantas responden a una condición abiótica dada, y el reconocimiento de los microhabitats, los cuales se modifican y solapan en cuestión de centímetros, siendo muchos los ejemplos bibliográficos donde se recogen en un mismo inventario táxones de muy diferente procedencia.

El interés biogeográfico de estos medios es muy alto (Davis, 1951; Snogerup, 1971) dado que en él se refugian muchos elementos especializados de origen muy antiguo, casmófitos y comófitos, que encaramados a los cantiles han podido resistir el empuje pulsátil tanto de las comunidades climácicas como de los hielos, así como plantas capaces de adaptarse a estas condiciones, de manera que consiguen independizarse de los ciclos climático-geológicos y de las

presiones bióticas más recientes. Para lograrlo estas plantas sufrieron un lento proceso de adaptación, primero en comunidades abiertas de tipo matorral para posteriormente especializarse en ocupar grietas. P. Montserrat (1980) señala algunos buenos ejemplos de plantas pirenaicas que también encontramos en el Moncayo, como *Lonicera pyrenaica* y *Rhamnus alpina*. En algunas plantas podemos observar prácticamente el fenómeno en la actualidad, como ocurre, por ejemplo, con *Viola cazorlensis* (Herrera, 1988). Estos singulares comportamientos biogeográficos y ecológicos, son también extensivos a las zonas de pedreras y, según afirman Villar (1977) y Montserrat (1980), también a los terrenos fuertemente crioturbados. Por todo ello parece natural la necesidad de conocer y conservar esta flora. Para esto hay que identificar las comunidades en las que se integran así como los factores ambientales que regulan su comportamiento.

Con estas premisas podemos enumerar nuestros objetivos. Así, nuestra intención principal es establecer una tipología de las microcomunidades saxícolas del macizo del Moncayo y determinar los factores ambientales que condicionan cada uno de los tipos identificados así como los grupos florísticos exclusivos y preferentes de cada tipo.

Un segundo objetivo es establecer el status fitosociológico de los grupos identificados, así como estructurarlos jerárquicamente en unidades más complejas.

Pretendemos abordar dichos objetivos desde una perspectiva numérica, lo cual ha de permitir una aproximación más objetiva a la resolución de problemas de vegetación, al tiempo que permite descubrir y abordar cuestiones relacionadas con la relación causal medio-planta (van der Maarel, 1981). Además, dado que los estudios numéricos en el ámbito de la fitosociología hispánica han sido escasos y en muchas ocasiones incompletos, algunos de los más destacados son los de Tarazona (1984), Moreno (1984), Onaindía (1986), Bueno Sánchez & Fernández Prieto (1991), hemos creído muy interesante emprender un estudio de sintaxonomía numérica como tercer objetivo. Para ello hemos elegido la *Asplenietalia petrarchae* peninsular, comunidades, que por otro lado, nos han planteado bastantes problemas en nuestra zona de estudio. Todas las cuestiones metodológicas se abordan en el capítulo correspondiente, aunque en algunos de los capítulos, como es este último dedicado a la sintaxonomía numérica, se desarrollan en profundidad algunos conceptos.

Los paquetes informáticos, todos ellos especialmente diseñados para la resolución de problemas de vegetación, que han sido utilizados en nuestro análisis han sido los siguientes, MULVA IV, (Wildi, 1990); SYNTAX IV (Podani, 1991); CANOCO v. 3.1 (ter Braak, 1990) y VESPAN II (Malloch, 1988).

La elección del área de estudio ha venido condicionada por varios factores, por un lado, el conocimiento de la flora y vegetación del Moncayo es muy parcial, de modo que nuestro estudio puede aportar importantes datos para la mejora de su conocimiento y por consiguiente de su conservación. En segundo lugar en esta sierra los gradientes altitudinales y geológicos son muy marcados. Hemos podido inventariar localidades a poco más de 650 m en las inmediaciones de Los Fayos y muy cerca de la cumbre a casi 2300 m, tanto sobre sustratos de naturaleza calcárea, fundamentalmente en el sur del macizo, como otros de naturaleza silíceo. En tercer lugar, su situación a caballo entre tres provincias corológicas, la Castellano-Maestrazgo-Manchega, sector Celtibérico-alcarreño, por el sur, la Carpetano-Ibérico-Leonesa, sector Ibérico-soriano, en la que se incluye casi toda la sierra, por el norte y el oeste, y la provincia Aragonesa, sector Riojano-estellés, que alcanza las inmediaciones de Tarazona, acercándose al macizo por el este, introduce otro factor de variabilidad que a priori puede ser importante en este tipo de estudios. Sáinz Ollero & Hernández Bermejo (1985) señalan el interés biogeográfico del Moncayo dado que se trata de una auténtica isla occidental en la mitad oriental de la Península.

Antecedentes Botánicos

Tal como señala Romo (1989) el número de trabajos que, desde un punto de vista florístico han tratado el Moncayo son numerosos, aunque prácticamente ninguno se ha referido de forma exclusiva al macizo. Sin duda el primer autor que debemos nombrar y además uno de los pocos que no se circunscribió a la zona norte de la montaña fue Asso (1779), el cual en su "*Synopsis stirpium indigenarum Aragoniae*" recoge numerosas referencias del Moncayo y sus alrededores. Prácticamente durante la primera mitad del siglo XIX no hay trabajos directamente relacionados con la sierra a los que referirse. Sin embargo durante la segunda mitad del siglo son varios los botánicos eminentes que recorren la sierra, entre los que destaca sin ninguna duda Willkomm (1852, 1886) quien de forma explícita explica la zonación altitudinal de la vegetación del Moncayo. Igualmente durante este periodo histórico Loscos & Pardo (1866/67) escriben su "*Serie imperfecta*" donde recogen algunas referencias moncayenses.

Otro momento importante de la historia botánica de esta montaña se produce a principios de siglo. Durante esta época se realizan algunas de las aproximaciones florísticas más exhaustivas, destacando entre otros Marcet (1909), las visitas esporádicas de Pau (1895) quien da nombre a una de las plantas emblemáticas del Moncayo, la *Viola montcaunica*, y sobre todo los trabajos del forestal B. Vicioso (1899, 1911), que posteriormente continuaría su hijo C. Vicioso (1941), durante los trabajos previos a la elaboración del primer inventario forestal. Durante este periodo se escribió la primera y única Flora del Moncayo (Nuñez, 1918). Motilva & Santa Cecilia (1989) hacen referencia a un manuscrito inédito de P. Montserrat & al. (1959) sobre la flora y vegetación del Moncayo pero que nosotros no hemos podido ver.

Hay que esperar hasta que los padres de la Fitosociología recorren la montaña para compilar nuevos datos de la flora montcaunica. Destacan los trabajos de Rivas Goday & Madueño (1946, 1947) que son los primeros en describir los pisos de vegetación del Moncayo en términos fitosociológicos, tal como reconoce (Bolós, 1989). También son muy relevantes las visitas recogidas en Braun Blanquet & Bolòs (1957) y Braun Blanquet (1967), obras que a pesar de no versar sobre esta montaña recogen tablas y claras referencias a ella. Recientemente se han realizado nuevas aproximaciones que en realidad no aportan datos nuevos -

(Burgaz, et al, 1985; Hernández Navarro & Valle, 1989), aunque evidentemente suponen una actualización nomenclatural.

Entre los autores más recientes hay que destacar a Segura Zubizarreta (1969, 1975, 1982) quien después de Asso vuelve a recorrer de nuevo las planas calcáreas del Sur del Moncayo. Finalmente queremos destacar la reciente obra de Navarro (1990) quien de una forma exhaustiva describe y en muchos caso da a conocer las asociaciones vegetales del Moncayo. Recientemente, en 1988, se ha realizado un congreso monotemático sobre el Moncayo en Tarazona que ha quedado plasmado en un doble volumen de la revista Turiaso (Carceller et al. -eds.-, 1989).

En cualquier caso son muchos más los autores que de forma lateral y sobre todo aquellos que han realizado revisiones taxonómicas que han estudiado o comentado algunas poblaciones moncayenses. Muchos de los que han tratado la flora que nos concierne se comentan en cada caso en nuestro catálogo florístico.

Los trabajos que se refieren al tipo de comunidades que queremos estudiar son muy escasos y recientes, sólo los trabajos de Fuertes et al. (1984) y de Navarro (1990) tratan sobre estos medios.

Climatología

Desde un punto de vista climático coincidimos con Rivas Martínez (1987) en que el clima de esta zona del Sistema Ibérico Septentrional es mediterráneo, a pesar de opiniones de algunos autores (Ozenda, 1975; Bolòs, 1985) que incluyen estos territorios en el ámbito atlántico.

El problema más grave que se plantea a la hora de describir climatológicamente el Moncayo es el de la falta de estaciones termopluviométricas, únicamente existen dos observatorios utilizables, y además los dos se encuentran en la zona inferior de la Montaña y en su vertiente aragonesa, Veruela a 700 m de altitud y Agramonte a 1.060 m. El primero de ellos se sitúa en el ámbito del encinar (*Quercetum rotundifoliae*) y el segundo en el de los melojares húmedos (*Festuco heterophyllae Quercetum pyrenaicae*). Podemos ver los climodiagramas correspondientes en la figura 1. Además de estas estaciones existen algunas con datos muy fragmentarios, pero utilizables (Cuadrat & Pellicer, 1983). Entre estas destacan Vozmediano, Purujosa, Tarazona y Olvega. También Liso & Ascaso (1969) recogen en su caracterización bioclimática algunas de estas estaciones, pero con datos que en algunos casos, como los de Tarazona, son de únicamente 3 años, con lo que los datos son de muy poca fiabilidad.

Una primera aproximación consiste en realizar una regresión temperatura-altitud y precipitación altitud con los datos que disponemos. Sin embargo, dada la escasez de estaciones y su localización los resultados no parecen ajustarse a la cliserie altitudinal que se puede observar en la montaña. El comienzo del piso mesomediterráneo se situaría a 480 m, el del supramediterráneo a 1330 m, el del oromediterráneo a 2005 y finalmente el del crioromediterráneo a 2400m. Ello lleva a Hernández Navarro & del Valle (1989) a concluir rápidamente que el modelo de distribución altitudinal propuesto por Rivas Martínez (1981) para el Sistema Ibérico no coincide con la distribución real de la vegetación.

Recientemente Ferreras (1989) en su ensayo de caracterización climatológica del Moncayo aborda el problema con algo más de rigor. De esta manera comenta que la extrapolación de los datos a partir de las diferencias termopluviométricas y altitudinales entre ambas estaciones, Veruela y Agramonte, condu-

ce necesariamente a resultados inverosímiles en la zona elevada del Moncayo, sobre todo en lo que concierne a las temperaturas invernales. Según este autor, Agramonte resulta comparativamente mucho más frío de lo que correspondería, o viceversa, Veruela mucho más cálido. Para centrar el problema considera necesario tener en cuenta otras estaciones del Sistema Ibérico Septentrional e incluso de otras montañas de la mitad norte peninsular. Antes de realizar las correspondientes regresiones modifica la altitud de las estaciones según el criterio de Ozenda (1975), de manera que un grado de latitud equivale a 111 metros de diferencia altitudinal.

En definitiva los resultados son los siguientes:

1.- Límite meso-supramediterráneo. Se situaría aproximadamente a 880 m. Este límite se sitúa entre las estaciones Veruela y Agramonte, lo cual parece justificar el cambio de vegetación. Las temperaturas son para la media anual de 10,8, la media del más cálido de 19 y la del mes más frío de 3.2. El I_t es de 173. El Periodo de Actividad Vegetativa (PAV) es de 172 días. La estación libre de heladas es de 167 días.

El límite entre ambos pisos bioclimáticos coincide también con el del paso de ombroclima seco a subhúmedo, aproximadamente 610 mm.

2.- Límite supra-oromediterráneo. Se establece aproximadamente a 1600 m, lo cual parece coincidir con el cambio entre los dominios del *Ilici Fagetum* y el de los enebrales del *Vaccinio Juniperetum nanae*. La temperatura media anual es de 6,6, la del mes más cálido es de 15.2 y la del mes más frío de -1.2. El I_t es de 44; el PAV es de 118 días. En el piso supramediterráneo se instalan dos tipos de formaciones, por un lado los hayedos y por debajo los melojares. La diferencia debe venir condicionada por la disponibilidad hídrica, ya que a partir de Agramonte, los veranos son lo suficientemente templados como para que se instale el haya, pero, sin embargo, hasta alcanzar aproximadamente los 1250 m no son lo suficientemente lluviosos. La vertiente soriana es mucho más seca así en Agreda a 929 metros la precipitación es de 445 mm, en Purujosa a 978 m, es de 530 mm, Cueva de Agreda a 1060 m es de 661 m y Beratón a 1395 m sólo 698 mm. Estas condiciones son responsables de que los melojares que ocupan esta vertiente sean más xerófilos que la gran mayoría de los que se instalan en la vertiente aragonesa, *Luzulo forsteri Quercetum pyrenaicae* de requerimientos subhúmedos, frente a los del *Festuco heterophyllae Quercetum* que necesitan un

ombroclima húmedo.

3.- Tránsito oro-crioromediterráneo. Aproximadamente a 2300 m la temperatura media anual es de 2.7, la del más cálido de 11.7 y la del más frío de -4.5. El I_t sería de -65, por lo que a partir de los 2150 m estaríamos en el piso crioromediterráneo. Ferreras (1989) afirma que el hecho de que el PAV sea de 42 días parece cuestionar la presencia de este piso de vegetación en el Moncayo, apoyándose, por otro lado, en el hecho de que Rivas Martínez (1988) no cartografía vegetación crioromediterránea en el Moncayo. Nosostros, al igual que Navarro (1990), consideramos que los pastizales del *Antennario Festucetum aragonensis* forman la serie climatófila del piso crioromediterráneo moncayense.

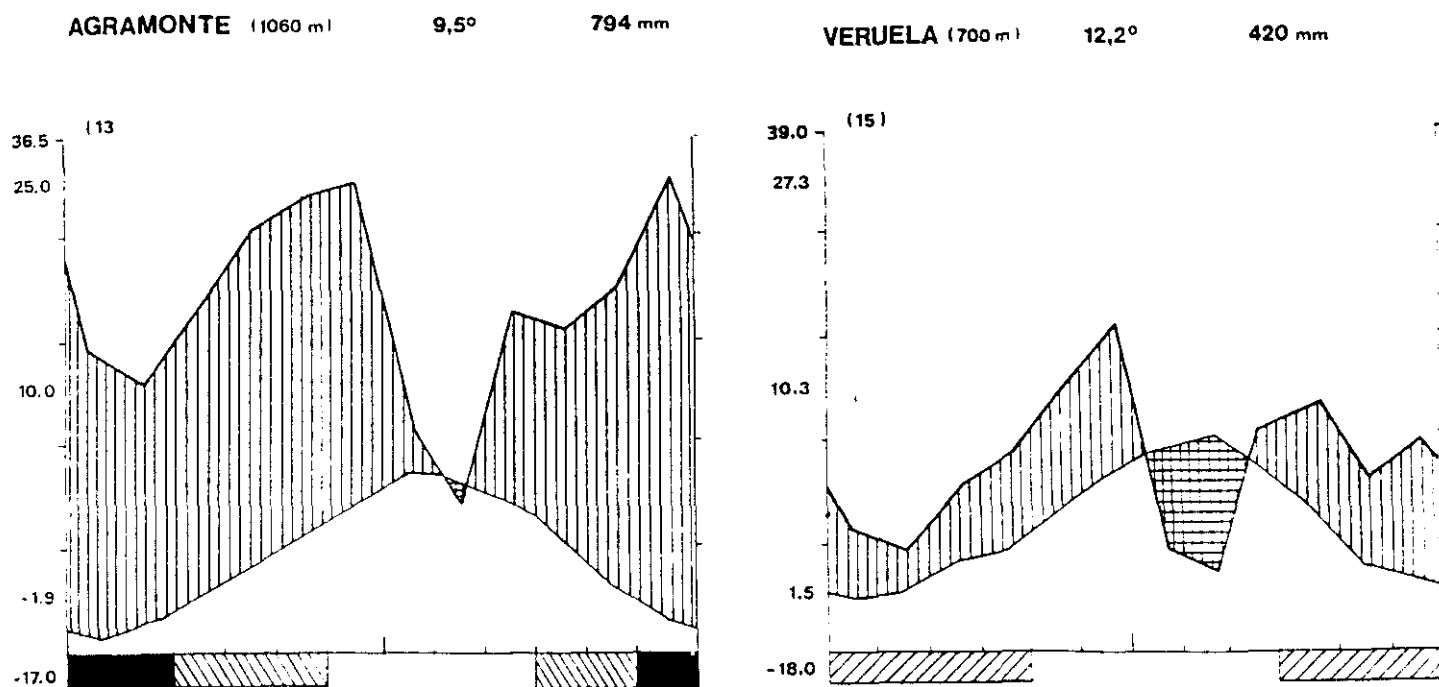


Figura 1.- Diagramas ombrotérmicos de Veruela y Agramonte.

Geología

Los datos de este capítulo los hemos recogido fundamentalmente de la tesis sobre la geomorfología de parte de las cadenas ibéricas de Pellicer (1984) y en los trabajos de geología presentados en Carceller et al. (1989). En la figura 2 podemos ver un bloque representando la estructura geológica del macizo.

El sector central del macizo se identifica como un horst elevado entre dos fosas tectónicas y marginado por fallas, integrado por un núcleo paleozoico y un revestimiento mesozoico plegado en anticlinal.

El basamento del Moncayo lo encontramos en las pizarras y cuarcitas que afloran en la base del Cucharón, en Peñas Meleras, Morca y barranco de Morana. Si bien los investigadores admiten hoy (Aragones, 1989) que estos materiales son paleozoicos, no hay criterio unánime, sin embargo, sobre dataciones más precisas.

El Triásico inferior o Buntsandstein aflora en el 80% de la sierra, desde la misma base del macizo hasta las cumbres más elevadas; es pues, el conjunto rocoso más característico del Moncayo. Desde la Peña del Cucharón hasta la cumbre afloran areniscas y lutitas de colores violáceos y rojizos, en capas paralelas superpuestas o concordantes.

El espesor y las características del Buntsandstein son inusuales en el contexto de la Cordillera Ibérica, Arribas (1985) ha estudiado con precisión este conjunto rocoso que, según sus propios datos, alcanza en el Moncayo 467 m de espesor. Sobre los 15 m de conglomerados del Cucharón se disponen 108 m de lutitas, 270 m de areniscas y 80 m más de lutitas y areniscas interestratificadas. En las areniscas son frecuentes las estratificaciones cruzadas, ripples, huellas de desecación y bioturbaciones.

Todo este conjunto sedimentario se data como Buntsandstein, es decir, del Triásico inferior aunque, como indican Arribas (1985) y Aragones (1989) los términos basales pueden ser Pérmico. El escenario paleogeográfico de la sedimentación era una profunda fosa de tipo aulacógeno entre el macizo que constituye el núcleo de la Península Ibérica y el desaparecido macizo del Ebro. Las características de la roca y las estructuras sedimentarias descritas indican -

una sedimentación de tipo continental en forma de grandes abanicos y llanuras aluviales.

La cubierta sedimentaria superior ha de reconocerse en el contexto más amplio de la sierra, fuera ya del macizo propiamente dicho, estando especialmente visible en la vertiente meridional, es decir, en el alto Isuela y las Planas de Purujosa y Calcena. En la columna estratigráfica correspondiente a esta última localidad se observa como sobre las areniscas rojas del Buntsandstein se disponen en un espesor de 30-40 m. margas y dolomías pertenecientes al Muschelkalk. Ascendiendo en la serie aparecen 30 m de arcillas abigarradas con niveles intercalados de yesos rojos del Keuper.

La sedimentación de los términos superiores del Triásico de nuestra región, se realizó en los ambientes subacuáticos tranquilos y someros de llanuras mareales o submareales, con un clima relativamete árido.

Dentro del Keuper, en lugares muy concretos, destacan unas rocas vítreas, de colores vivos violeta o verde y tonos oscuros, que se han denominado genéricamente "ofitas".

Sobre el Triásico eminentemente continental se dispone el Jurásico marino constituido por dolomías y calizas dolomíticas dispuestas en gruesos bancos, calizas y algunos niveles intercalados de margas. El conjunto carbonatado supera en algunos casos los 400 m. de espesor en el reborde castellano (Lardies & Nieva, 1989).

En el contexto regional aparece, finalmente, el Cretácico inferior en facies detrítica en un afloramiento que se extiende desde Litago por Muro de Agreda hasta Olvega.

Como podemos ver la estructura del Moncayo es bastante sencilla. consta, como hemos visto, de un núcleo paleozoico de cuarcitas y pizarras, y de una cubierta de rocas variadas de la Era Mesozoica. Todo este conjunto fue levantado y deformado por la Orogenia Alpina.

El frente nororiental de la sierra se identifica con una gran línea de falla o, mejor, un complejo sistema de fallas unas veces inversas y otras directas según la naturaleza y componente del empuje o la distensión.

El núcleo paleozoico de cuarcitas y pizarras sólo aflora en puntos concretos: base de las Peñas Meleras y del Cucharón, y cotas 1400m. en el barranco de Morca y 1000 m. en el barranco de Morana. Sobre este núcleo se dispone discordante la cubierta de areniscas del Buntsandstein dibujando una estruc-

tura anticlinal.

El ámbito suroccidental está formado por una gruesa serie de calizas jurásicas deformadas en sinclinal. El flanco próximo al Moncayo del sinclinal calcáreo es en líneas generales concordante con el sustrato triásico, aunque presenta localmente algunas fallas normales.

La estructura anticlinal de la sierra es particularmente expresiva en las Peñas de Herrera entre Talamantes y Purujosa, en este caso remarcada por restos discontinuos del caparazón de calizas jurásicas.

El volumen estructural aumenta como la topografía de sureste a noroeste, dentro de la dirección general ibérica, de manera que el sector de cumbres coincide con el área de mayor empuje tectónico; alcanzado este punto, la dovela del Moncayo se hunde bruscamente hacia los Cameros.

Los movimientos tectónicos iniciados desde finales del Jurásico en las fases pirenaicas alcanzaron su máxima intensidad durante la Era Terciaria, en las fases Sávica y Staírica; los últimos movimientos significativos, durante el Plioceno, tuvieron carácter distensivo; la calma tectónica sólo se consiguió poco antes de iniciarse la Era Cuaternaria, aunque no se descartan rejuegos y desnivelaciones intracuaternarias de orden menor. Las fuerzas tectónicas compresivas plegaron los materiales en anticlinales y sinclinales y quebraron el flanco norte, generando la gran falla inversa. Por el contrario, cuando las fuerzas fueron distensivas, se originaron las fallas normales y se hundieron las fosas.

Entre las fases tectónicas, compresivas o distensivas, mediaron intervalos prolongados de estabilidad en los que la erosión adquirió el protagonismo, despojando al macizo de gran parte de su cobertura mesozoica.

En el estado actual de conocimientos, la carencia de datos precisos sobre los aspectos tectónicos dificulta enormemente el estudio de la evolución geomorfológica del Moncayo durante el Terciario, período en el que se trazan los rasgos fundamentales del macizo, no pudiendo elevar a conclusiones fidedignas buena parte de las hipótesis formuladas desde puntos de vista no estrictamente tectónicos (Pellicer, 1989).

Según se deduce de la descripción de los materiales constituyentes, de la disposición estructural y de la evolución geomorfológica, el Moncayo ha de considerarse como un relieve fundamentalmente estructural, dado que la topografía traduce fielmente la arquitectura interna del macizo.

En efecto, las laderas ofrecen un marcado dispositivo monoclinal,

constatable entre otros muchos lugares en el Cabezo de la Mata. Las cumbres, a su vez, coinciden con el espacio de la charnela, mostrándose las capas prácticamente horizontales en este sector. Por otra parte, el contacto nítido y lineal entre las laderas montañosas, convexas en algunos tramos, y su pedestal de arranque ha de relacionarse necesariamente con las fracturas marginales, si bien en la mayoría de los casos se trata de escarpes de falla en retroceso. Finalmente la disimetría del relieve, tanto en sentido longitudinal como transversal, está íntimamente ligada, como hemos visto, a la disimetría del volumen tectónico original.

En este sentido, la montaña que nos ocupa difiere prácticamente de todas las demás sierras del sector central de la Cordillera Ibérica, pues mientras en aquellas los afloramientos del Buntsandstein forman depresiones que jalonan los macizos elevados de materiales paleozoicos, el Moncayo está integrado por un grueso y resistente revestimiento del Buntsandstein.

Por otra parte, mientras que la mayoría de los relieves ibéricos son debidos a las desnivelaciones tectónicas posteriores a la formación de la superficie de erosión fundamental, el Moncayo y en menor medida las sierras paleozoicas próximas -Tablado, la Virgen, Vicort- mantienen buena parte de la estructura tectónica previa al general arrasamiento ibérico. Son relieves residuales que la erosión nunca llegó a someter.

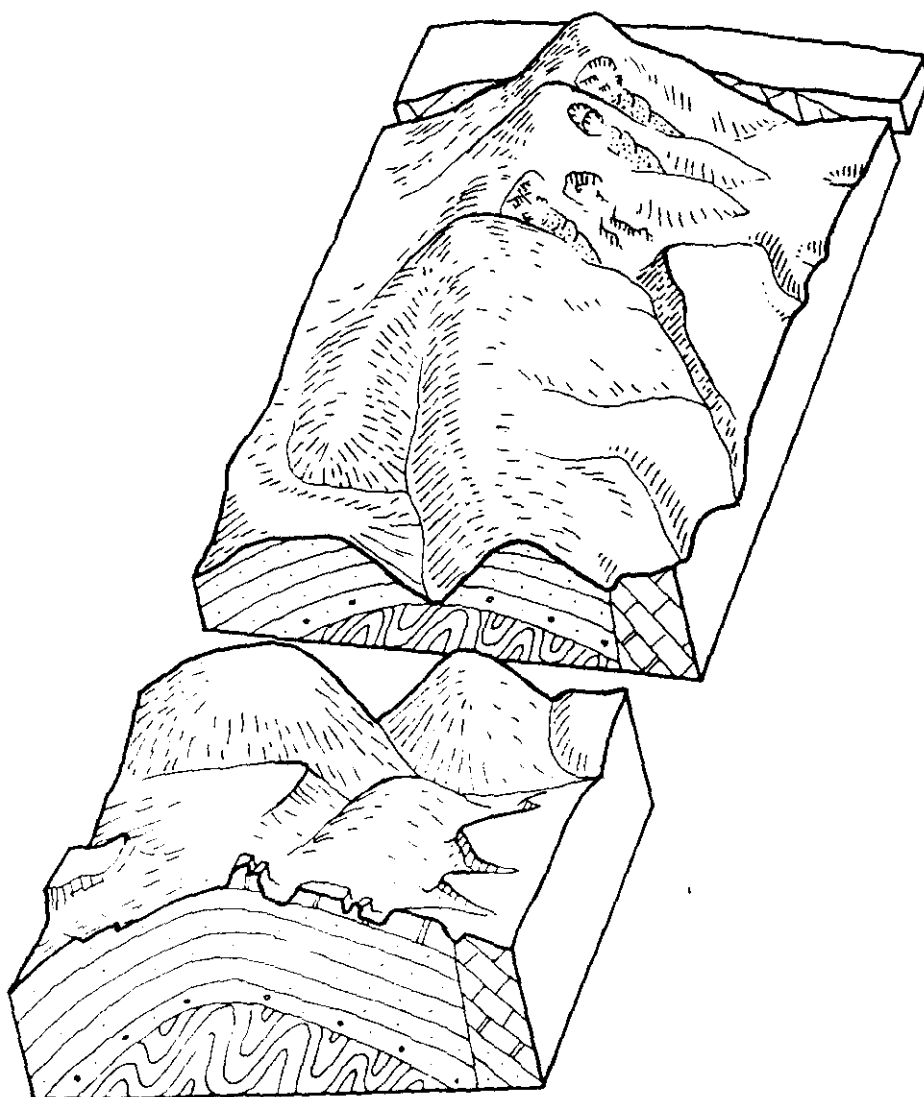
El porte definitivo de gran montaña se logra durante el Plioceno, tras las últimas pulsaciones tectónicas que incrementaron el desnivel topográfico del relieve residual a la vez que la superficie de erosión se deformaba teniendo como eje positivo el Moncayo y como ejes negativos las líneas del Jalón y del Ebro.

La energía de relieve generada por la reciente desnivelación tectónica y la aguda crisis climática Villafranquiense que llevó consigo la inadaptación ecológica de la cubierta vegetal, provocaron la sobreexcitación de los procesos erosivos que labraron las grandes vallonadas que compartimentan las vertientes del macizo. La gran masa de los materiales arrancados de la montaña fueron expandidos correlativamente a su pie, formando extensos abanicos aluviales durante el Pliocuatrnario.

Al iniciarse la Era Cuaternaria la sierra había adquirido ya sus rasgos definitorios.

A la hora de comentar los testigos periglaciares del Moncayo, que

Figura 2.- Bloque diagrama esquemático de la estructura del Moncayo (Pellicer, 1989)



tanta importancia tienen en el estudio desarrollado, hemos utilizado la sistematización de Pellicer (1984; 1988). Así en las superficies somitales aplanadas aparecen campos de piedra, formados por cantos de areniscas y lutitas. Su movilidad en general es muy pequeña. En estas zonas se pueden distinguir nidos de piedras, rosetas de piedras y en las zonas con algo de pendiente suelos estriados con alineaciones de suelo cada 1 a 1.5 m de anchura.

En el tramo comprendido entre las planicies cimera y el límite superior del bosque, aproximadamente a 1900 m se localizan lóbulos de gelifluxión y pequeñas coladas de bloques con una inclinación muy homogénea que no suele superar el 40 %.

En el interior de los circos los fenómenos periglaciares son muy intensos, por los que los gelifractos movilizados desde los cantiles forman conos muy inestables al pie de casi todos sus corredores. Estos productos prácticamente han fosilizado todos los vestigios glaciares de estos circos. Además de estas formaciones, todavía se producen ciertas reordenaciones en los depósitos morrénicos que aún no han sido tapados por estos acúmulos.

Desde esta altura hasta el mismo pie de la montaña son frecuentes los depósitos de solifluxión con predominio de elementos finos, los cuales son muy móviles. También dentro de los dominios forestales aparecen coladas de bloques de gran diámetro, de muy difícil colonización vegetal y de una escasa movilidad. El origen de estas formaciones está en coladas provenientes de la desmoronización de antiguos frentes morrénicos. Algunas de estas coladas alcanzan más de 1000 m de longitud.

Por otro lado, en la vertiente sur del macizo y sobre sustratos calcáreos, los fenómenos periglaciares también son intensos, aunque por supuesto no tanto como los que acabamos de comentar.

Las acumulaciones cuaternarias forman un delgado tapiz en las vertientes y rellenan el fondo de los barrancos. Los depósitos más interesantes desde nuestro punto de vista son los derrubios de gravedad. Estos se sitúan al pie de los cantiles, estructurándose con una rampa en las proximidades del cantil, que es la zona de recepción de los criofractos, un talud, propiamente dicho, que se corresponde con la pedrera y un lóbulo final donde se atenúa la inclinación y se acumulan los materiales más finos. Son bastante móviles, aunque algunos presentan un carácter relicto al no recibir nuevos aportes como ocurre en la Peña del Águila en las proximidades de Cuevas de Agreda. Las pedreras más inestables son las de La Nueva y las de la vertiente sur de la Plana de Purujosa.

FLORA

FLORA

Introducción

En este capítulo presentamos el catálogo florístico de la zona estudiada. En él solo se reflejan aquellas plantas que crecen en medios rupícolas o glareícolas, ya que han sido únicamente éstos el objeto de nuestro trabajo.

Es necesario anotar que no se trata de un catálogo exhaustivo, ya que no es este el principal objetivo de nuestro trabajo, sin embargo, en él se relacionan tanto las plantas recolectadas por nosotros, como aquellas que por su abundancia no lo han sido, pero sí forman parte de los inventarios.

Para la ordenación del catálogo hemos seguido la clasificación de Engler, "*Syllabus der Pflanzenfamilien*", (cf. Melchior, 1964), con las modificaciones de Tutin & al. (1964-1980) en "*Flora Europaea*", por ser esta última la obra completa de mayor difusión. Sin embargo, en cuanto a los géneros de cada familia, y las especies de cada género, se han ordenado alfabéticamente para facilitar su consulta.

La nomenclatura adoptada ha sido la de las obras generales publicadas, de esta forma hemos seguido fundamentalmente la de Flora Ibérica, Med-Checklist, y como ambas obras están incompletas, también la de Flora Europaea. En aquellos táxones en que hemos utilizado otra nomenclatura, se indica a continuación del nombre que consideramos válido.

530606221X

Dentro de cada taxon se desarrolla un bloque de localidades. En él se reflejan las recolecciones efectuadas por nosotros, en estos casos junto a la etiqueta de la localidad se incluye el número de recolección. También se incluyen en este apartado algunas localidades en las que se ha observado la planta, pero no se ha recolectado, en estos casos no aparece ni la fecha, ni el número, y se han agregado las letras n. r. En el caso de plantas muy extendidas por la zona se indican únicamente la o las provincias en las que la hemos observado. En este mismo bloque, se añade un apartado de citas previas en el que se ha hecho especial hincapié en aquellas más antiguas, o en las que se encuentran más o menos dispersas en trabajos más generales. No se han incluido por tanto las de Navarro (1990) ya que se trata de una obra dedicada exclusivamente al Moncayo y su vegetación, de consulta obligada para todo trabajo sobre esta montaña.

A continuación, en otro bloque, se hace un breve comentario sobre la ecología de la planta, comparándolo, en algunas ocasiones, con su comportamiento en otras regiones.

Por último, cuando ha sido necesario, se incluye un apartado de observaciones en el que se hacen comentarios sobre la nomenclatura, la taxonomía, o, en su caso, las dificultades que presentan.

Catálogo

Fam. Polypodiaceae

***Polypodium interjectum* Shivas**

Z: Barranco de Calcena, 850 m, 30TXM0610, 9-VI-1988, (AA15).

Frecuente como casmocomófito algo humícola en la zona calcárea, pero sin superar los 1000 m.

***Polypodium vulgare* L.**

Z: Circo de Morca, Tarazona, 1750 m, 30TWM9826, 25-V-1989, (ADZ6). Aula de la Naturaleza, Ahón, 1600 m, 30TXM0225, 5-VII-1988, (ADL16).

Citas previas: Moncayo (Azzo, 1779:149; Fuertes & al., 1983:434; Morales & Fernández Casas, 1989: 57 hacen referencia al pliego de Burgaz & al. MACB 22230).

Elemento casmocomófito de acusado carácter humícola como la especie anterior, pero que a diferencia con aquella presenta un carácter marcadamente montano, siendo frecuente en las partes más elevadas de la montaña.

Fam. Adiantaceae

***Adiantum capillus-veneris* L.**

Z: Barranco de la ermita, Purujosa, 910 m, 30TXM0315, 24-VI-1989.

Crece sobre tobas rezumantes.

Fam. Cryptogrammaceae

***Cryptogramma crispa* (L.) R.Br. ex Hooker**

Z: ermita de la virgen del Moncayo, 1620 m, 30TWM9827, 6-VII-1988, (ADH15). Subida al circo del Cucharón, 1900 m, 30TWM9727, 9-VII-1988, (ADF2).

Citas previas: Moncayo (Marcet, 1908: 143, como *Allosorus crispus*, Fuertes & al., 1983:434)

Es uno de los elementos más característicos de las grandes pedreras relacionadas con antiguas morrenas glaciares.

Fam. Aspleniaceae

Asplenium adiantum-nigrum* L. var. *adiantum-nigrum

SO: Valle del río Isuela, Beratón, 1150 m, 30TXM0018, 24-VI-1989, (ADM18).

Z: Circo de La Morca, 1850 m, 25-VII-1989, 30TWM9826, (ADZ11).

Citas previas: Moncayo (Azzo, 1779:149; Marcet, 1908: 142)

La hemos encontrado en algunas ocasiones en grietas con suelo sobre sustratos silíceos como casmófito esciófilo.

***Asplenium billotii* F. Schultz**

Citas previas: Moncayo (Fuentes & al, 1983: 483)

Nosotros no la hemos visto pero es muy verosímil su presencia en las zonas silíceas no muy elevadas del Moncayo.

***Asplenium ceterach* L.**

SO: Crestones de la margen derecha del río Isuela, Beratón, 1350 m, 30TWM9917, 16-6-1991, (ADC13).

Citas previas: Moncayo (Aso, 1779: 149)

Muy frecuente por todo el territorio hasta los 1900 m.

***Asplenium fontanum* (L.) Bernh. subsp. *fontanum*.**

SO: Plana de Beratón W, 1410 m, 30TXM0018, 10-VII-1988, (ADA16). Paredes de la margen derecha del río Isuela, Beratón, 1350 m, 30TWM9918, 16-6-1990, (ADC7).

Z: Barranco de Calcena, 850 m, 30TXM0610, 9-VI-1988, (ADF13 y ADG1).

Citas previas: Beratón (Morales Abad & Fernández Casas, 1989:121 hacen referencia a un pliego de Segura Zubizarreta).

No es muy abundante, creciendo en todo tipo de grietas calizas frescas y protegidas del sol.

***Asplenium ruta-muraria* L. subsp. *ruta-muraria*.**

SO: Paredes al Sur de Beratón, 1350 m, 30TWM9918, 9-VII-1988, (ADC1 y ADI20).

Citas previas: Calcena (Aso, 1779: 149)

En todo tipo de situaciones rocosas, pero nunca es muy abundante.

***Asplenium celtibericum* Rivas Martínez in Bull. Jard. Bot. Natl. Belgique 37: 331. 1997.**

SO: Plana de Beratón W, 1450 m, 30TXM0017, 27-VI-1989, (ADW19).

En extraplomos calcáreos algo nitrificados a partir de 1200 m. Es escaso.

Observaciones: Hemos seguido el criterio de Rivas Martínez (1985) y Salvo (1990) que consideran diferente nuestro meste de los centroeuropeos en base a la morfología esporal y patrón glandular de las pinnas, pese a la opinión de algunos autores, como Pangua (1989) o la recogida en Flora Ibérica (Nogueira & Ormonde, 1986).

Asplenium septentrionale* (L.) Hoffm. subsp. *septentrionale

Z: En los alrededores de la Virgen del Moncayo, 1670 m, 30TWM9827, (ADZ17).

Citas previas: Moncayo (Aso, 1779: 148, como *Acrostichum septentrionale*; Fuentes & al. 1983: 434)

Planta muy característica de las fisuras silíceas.

***Asplenium trichomanes* L. subsp. *pachyrachis* (Christ.) Lovis & Reichst.**

SO: Peña de San Roque, Beratón, 1410 m, 30TXM0225, 7-VII-1989, (ADW2).

En paredes calizas muy compactas, puntual. Parece tener cierta predilección por sustratos espeluncícolas (Pérez Carro & al., 1990).

***Asplenium trichomanes* L. subsp. *quadrivalens* D.E. Mayer**

Z: Cerca del Aula de la Naturaleza, Litago, 1250 m, 30TXM0225, 8-VII-1988, (ADL16). Cerro del Morrón W, Ahón 1570 m, 30TXM0219, 8-VII-1988, (ADI9). Paredes Negras, cerca de la virgen del Moncayo, 1550 m, 30TWM9728, 9-VII-1988, (ADI23).

Uno de los elementos florísticos más ubiquistas de las comunidades rupícolas del Moncayo.

Fam. Athyriaceae.***Cystopteris fragilis* (L.) Bernh. subsp. *fragilis*.**

Z: Cerca de la ermita de la Virgen del Moncayo, 1640 m, 30TWM9827, 5-VII-1988, (ADA17). Subida al Cerro del Morrón W, Ahón, 1560 m, 30TXM0319, 7-VII-1988, (ADD19); 1690 m, 23-7-89, (ADY20). Circo del Cucharón, 2020 m, 30TWM9726, 9-VII-1988, (ADI8), 2000 m, 23-7-89, (ADY21). Cuartón, Purujosa, 1100 m, 30TXM0316, 8-7-89, (ADP1).

Citas previas: Moncayo (Marcet, 1908: 142, Fuertes & al. 1983: 434; Morales Abad & Gamarra, 1989: 168 recogen dos pliegos de esta localidad uno de Fuertes & al., y el otro de Martínez Abad).

Fisuras de rocas, muros y taludes. Poco frecuente. Elemento esciófilo y húmicola.

Fam. Aspidiaceae.***Dryopteris* cf. *oreades* Flomin**

Z: Paredes cercanas a la ermita de la virgen del Moncayo, 1660 m, 30TWM9827, 4-VII-1988, (ADH9).

Citas previas: Santuario del Moncayo (Fraser-Jenkins 1980:230).

Frecuente en las gleras de gruesos cantos de los circos glaciares del macizo.

Observaciones: Alejandro (1989) comunica la presencia puntual y escasa de una glerícola muy extendida en el resto de montañas ibérico sorianas, D. expansa, que nosotros no hemos visto.

***Polystichum aculeatum* (L.) Roth.**

Z: Circo de la Morca, 1750 m, 30TWM9826, 25-VII-1989, (ADZ10).

Frecuente en grietas umbrosas en la zona montana y silíceas del macizo.

Fam. Pinaceae

Pinus uncinata Vill ex Mirbel, *Pinus sylvestris* L. y *Picea abies* (L.) Karsten
subsp. *abies*

Z: Moncayo, circos glaciares (n.r.).

Frecuentes en las gleras de la zona norte del macizo, como consecuencia de las repoblaciones relizadas en la zona. En ocasiones están completamente naturalizados.

Fam. Cupressaceae.

Juniperus communis L. subsp. *alpina* (Suter) Celak.

SO: Subida al Moncayo desde Cueva de Agreda, 2060 m, 30TWM9625, 13-VII-1988, (ADK4).

Z: Circo del Cucharón, San Martín del Moncayo, 2000 m, 30TWM9726, 9-VII-1988, (ADK5).

Citas previas: Moncayo (Willkomm in Willkomm & Lange, 1861:23; Vicioso, 1941:189; Rivas Goday & Madueño, 1946:112 y 1947:80)

Aparece en piornales, enebrales y sabinares rastreros, ocupando zonas cacuminales de los pisos oro y crioromediterráneos. También ocupa las fisuras anchas, donde llega a ser frecuente.

Observaciones: En muchas ocasiones se hace difícil la separación entre estas poblaciones y las de la subsp. *hemisphaerica* (K. Presl) Nyman, muy extendida en el territorio, pero fuera de los medios que estudiamos. En general parecen buenos caracteres para su separación los indicados por Fernández-González (1988), sobre todo el porte de la planta y la disposición de las acículas.

Juniperus oxycedrus L. subsp. *oxycedrus*

Z: Barranco de Valdeplata, Calcena, 1090 m, 30TXM0315 (n.r.).

Aparece como subrupícola en zonas calcáreas relativamente térmicas. No es abundante.

Juniperus phoenicea L. subsp. *phoenicea*.

SO: Conglomerados del río Val, Agreda, 750 m, 30TWM9537 8-VII-1988, (ADJ3).

Es característico de las fisuras de cantil en las zonas basales de la zona caliza. Prefiere exposiciones de solana. Es abundante.

Juniperus sabina L.

SO: Plana de Beratón, 1500 m, 30TXM0018 y 30TXM0017, (n.r.).

Z: Cerro del Morrón, 1680 m, 30TXM0320 y 30TXM0319, (n.r.).

Citas previas: Beratón y AHón (Segura Zubizarreta, 1982:143).

Circunscrito a tablas calizas y dolomíticas elevadas. En el piso oro-mediterráneo calcáreo Navarro (1990) ha descrito una serie que denomina *Ephedro nebrodensis Juniperetum sabinae* S., en la que esta planta es característica.

Fam. Taxaceae.**Taxus baccata L.**

Z: La vimos a 1680 m en la subida al circo del Cucharón, San Martín del Moncayo, 30TWM9727.
 También anotado en fisuras de la Plana de Beratón N, 30TXM0019. (n.r.).
 Citas previas: Moncayo (Vicioso, 1941:188).

En poblaciones muy dispersas con hayas en los canchales que cierran los circos glaciares del macizo y en fisuras umbrosas, generalmente de exposición norte, en la zona calcárea.

Fam. Ephedraceae**Ephedra fragilis Desf. subsp. fragilis**

80: En paredes de conglomerados del río Val, Agreda, 750 m, 30TWM9537, 7-V-1989, (ADT16) y 25-III-1989, (ADAB18).

Hemos encontrado este interesante taxon en las paredes de conglomerado en el río Val, entre Zaragoza y Soria, donde es muy escasa. Su carácter termófilo ya fue puesto de manifiesto por Montserrat (1975).

Ephedra nebrodensis Tineo ex Guss subsp. nebrodensis

Z: Cerro del Morrón, Añón, 1670 m, 30TXM0319, 10-VII-1988, (ADB21).

En zonas calizas karstificadas y elevadas, asciende hasta 1700 m, rara aunque en las zonas más elevadas de las muelas calcáreas puede ser localmente abundante. El gran tamaño que presenta en ocasiones puede estar favorecido por los aportes ornitocoprófilos (Amaral Franco, 1984).

Fam. Fagaceae.**Fagus sylvatica L.**

Z: Ermita de la Virgen del Moncayo, Tarazona, 30TWM9727. (n.r.).
 Citas previas: Aldehuela de Agreda (Vicioso, 1941:197); Moncayo (Azzo, Willkommen in Willkommen & Lange, 1862: 247; Marcet, 1908: 142; Rivas Goday & Madueño, 1946:110).

Crece en canchales, en las morrenas que descienden de los circos glaciares del Moncayo, entre los 1500 y los 1800 m donde cumple un importante papel en su estabilización. Frecuente en la vertiente nororiental

Quercus faginea Lam. subsp. faginea

Z: Purujosa, Plana de Beratón S, 30TXM0018 (n.r.).

Abunda en paredes que contactan con quejigares en el valle del río Isuela, siempre que estén profundamente fisuradas.

Quercus ilex subsp. ballota (Desf.) Samp.

80: Sobre Fuentes de Agreda, 30TWM9127. (n.r.).
 Z: Barranco de la Covachuela y Peñas de los Moros, Calcena, 30TXM0716. Barrancos de Purujosa, 30TXM0315 (n.r.).

Citas previas: Fuentes de Agreda y Olvega (Vicioso, 1941: 197 como *Q. ilex* subsp. *rotundifolia*); Moncayo (Rivas Goday, 1952: 10).

Frecuente en paredes calcáreas en las zonas basales del macizo.

***Quercus pyrenaica* Willd.**

SO y Z: Frecuente en ambas vertientes del macizo (n.r.).

Citas previas: Cuevas de Agreda (Vicioso, 1941: 199); Moncayo (Azzo, Willkomm in Willkomm & Lange, 1862: 240 como *Q. tozza*; Marcet 1908: 142 como *Q. tozza*; Rivas Goday, 1952: 11; Rivas Goday & Madueño, 1947: 80 como *Quercus tozza*); San Martín del Moncayo (Rivas Goday & Madueño, 1946: 105).

En nuestros medios sólo crece esporádicamente en las pedreras silíceas del piso supramediterráneo.

Fam. Urticaceae

***Parietaria judaica* L., Fl. Palaest.: 32. 1756**

Z: Los Fayos, en una grieta umbrosa de los conglomerados del río Val, 720 m, 30TWM9737, 8-VII-1988, (ADR3 y ADS2).

En paredes nitrificadas de la zona basal de la montaña. Localmente es abundante.

Observaciones: Respecto a la nomenclatura ver Rauschert (1973: 645).

***Urtica dioica* L.**

SO: Plana de Beratón S, 1190 m, 30TXM0018, 12-VII-1988, (ADN3).

En muros y paredes nitrificadas. Extendida por todo el territorio hasta los 1600 m.

Fam. Santalaceae.

***Thesium divaricatum* Jan. ex Mert. & Koch.**

SO: Paredes al Sur de Beratón, 1350 m, 30TWM9918, 11-VII-1988, (ADC5 y ADI18).

Z: Barranco de la Virgen, Purujosa, 920 m, 30TXM0215, 14-VII-1988, (ADJ6).

Citas previas: Olvega (Vicioso, 1941: 202); San Martín del Moncayo (Rivas Goday & Madueño, 1946: 202 como *Thesium pratense*).

En matorrales calcáreos subrupícolas, donde es uno de los elementos característicos

Fam. Polygonaceae.

***Chenopodium bonus-henricus* L.**

Z: Cerca de la ermita de la Virgen del Moncayo, 1650 m, 30TWM9727, (n.r.).

Citas previas: Moncayo (Azzo, 1779: 30; Vicioso, 1941: 203).

***Rumex acetosella* L. subsp. *angiocarpus* (Murb.) Murb.**

Z: Cerca de la ermita de la Virgen del Moncayo, 1650 m, 30TWM9827, 5-VII-1988, (ADH4). Cerca del Aula de la Naturaleza, Litago, 1150 m, 30TXM0225, 10-VII-1988, (ADG25).

Citas previas: Moncayo (Asso, 1779: 47 como *R. acetosella*)

Es muy frecuente en todo tipo de pastizales sobre litosuelos silíceos, en repisas y pedreras semifijas.

Observaciones: Nuestras poblaciones son morfológicamente y ecológicamente muy variables tal y como comenta G. López (1990) para toda la especie.

***Rumex scutatus* L.**

Z: Cerca de las Paredes Negras, San Martín del Moncayo, 1550 m, 30TWM9728, 9-VII-1988, (ADH12 y ADH13). La Muela, Purujosa, 1530 m, 30TXM0319, 12-VII-1988, (ADE15).

Citas previas: Moncayo (Asso, 1779:46, el cual lo homologa a *R. induratus* muy frecuente en el valle del Jalón; Vicioso, 1941: 203; Camara Niño, 1955: 288).

Muy frecuente en pedreras y canchales móviles en todo el territorio, de donde es un elemento muy característico.

Observaciones: En la zona meridional del macizo se observan poblaciones transicionales hacia *R. induratus*, taxon que en los afloramientos paleozoicos del cañón del Jalón se hace muy frecuente.

Fam. Caryophyllaceae.

***Arenaria erinacea* Boiss.**

Z: Cerro del Morrón, 1590 m, 30TXM0220, 5-VII-1988, (ADH18). La Muela, 1500 m, 30TXM0319, 22-II-1989, (ADX1) y en las Peñas de Herrera, 1520 m, 30TXM0017, 22-II-1989, (ADX2).

En crestones calizos sobre suelos crioturbados.

Arenaria grandiflora* L. subsp. *grandiflora

BO: Plana de Beratón W, 1400 m, 30TXM0018, 10-VII-1988, (ADA17. Alto de los Almudejos, 1650 m, 30TXM0021, 31-V-1989, (ADY6).

Z: Peñas de Herrera, 1490 m, 30TXM0017, 5-7-1989, (AD01 y ADN19). Cerro del Morrón, 1550 m, 30TXM0219, 5-VII-1988, (ADN14). Margen derecha del río Isuela, 1350 m, 30TWM9918, 2-VII-1988, (ADM16). La Muela, 1610 m, 30TXM0319, 7-VII-1988, (ADO16).

Citas previas: Purujosa (Segura Zubizarreta, 1982: 142).

De gran amplitud ecológica en todo tipo de medios rupestres. Desde rupícola estricta hasta claramente pascícola, de forma semejante a lo que comenta J.M. Montserrat (1986) para la sierra de Guara.

Observaciones: La variabilidad que presenta en el macizo es muy elevada, manteniendo la tónica de la especie (Küpfer, 1974). Algunas poblaciones de Fuentes de Agreda, presentan características intermedias entre esta subsp. y la subsp. *incrassata* (Lange) C. Vicioso, tal como Nieto (1990) señala para algunas poblaciones euskaldunas. Probablemente las referencias sorianas de este último taxon (Navarro, 1986) sean debidas a esta circunstancia.

***Arenaria montana* L. subsp. *montana*.**

BO: Marcuela, Fuentes de Agreda, 1300 m, 30TWM9128, 17-III-1989, (ADZ20).

Z: Barranco del Horcajuelo, Añon, 1510 m, 30TXM0321, 5-VII-1988, (ADU11).

Citas previas: Vozmediano (Vicioso, 1941: 205); San Martín (Rivas Goday & Madueño, 1946: 101 y 1947: 82).

Poco frecuente en estos medios, aunque a veces aparece en zonas supramediterráneas de ombroclima húmedo.

***Arenaria serpyllifolia* L.**

SO: Margen derecha del río Isuela, Beratón, 1350 m, 30TWM9918, 2-VII-1988, (ADN17).

Z: La Muela, Purujosa, 1550 m, 30TWM9918, 12-VII-1988, (ADL3).

Citas previas: San Martín del Moncayo (Rivas Goday & Madueño, 1946: 101).

Frecuente en pastos terofíticos de repisas de cantiles calcáreos.

Cerastium arvense* L. subsp. *arvense

SO: Cueva de Agreda, subida al Moncayo por el Barranco de la Pared, 1910 m, 30TWM9626, 13-VII-1988, (ADP1).

Z: Cerca del Aula de la Naturaleza, 1250 m, 30TXM0225, 7-V-1989, (ADO17). Circo del Cucharón, 2050 m, 30TWM9726, 9-VII-1988, (ADO8). Cerca de la ermita de la Virgen del Moncayo, 1630 m, 30TWM9827, 7-VII-1988, (ADO22 y ADO13). Purujosa, Plana de Beratón, 1300 m, 30TXM0017, 23-VI-1989, (ADAB12).

Citas previas: Moncayo (Asso, 1779: 57 como *C. alpinum*; Asso in Willkomm & Lange, 1878: 636; Marcet: 1908: 142 bajo los dos epígrafes Rivas Goday & Madueño, 1946: 112; Cámara, 1955: 11); Fuentes de Agreda y Olvega (Vicioso, 1941: 204).

Muy frecuente en todo tipo de situaciones rupestres. Dada la gran amplitud ecológica se presenta una notable variabilidad morfológica en las poblaciones estudiadas.

Observaciones: Como señala Rico (1990) la separación entre *C. arvense* L. y *C. alpinum* L. es en muchos casos complicada. Las poblaciones moncaúnicas son sin duda de las más complejas; ya Willkomm (1896) habla de una forma "*condensata canescens*" del Moncayo. Esta referencia es recogida erróneamente por Cámara Niño (1955) como "*condensata pubescens*", al tiempo que presenta un icono de dicha planta. Estas poblaciones oromediterráneas estudiadas no suelen presentar pelos lanosos aunque a veces aparecen en los entrenudos superiores, por lo que parecen poder incluirse en el rango de variabilidad del taxon al que definitivamente hemos adscrito nuestro material.

***Cerastium ramosissimum* Boiss.**

SO: Subida al Moncayo desde Cueva de Agreda, 1990 m, 30TWM9525, 13-VII-1988, (ADN1).

Frecuente en pastos terofíticos que se desarrollan sobre litosuelos

***Corrigiola telephifolia* Pourret**

SO: En la cabecera del Barranco de la Pared, 1660 m, 30TWM9525, 13-VII-1988, (ADB23).

No muy abundante en gleras semifijas de areniscas y zonas crioturbadas.

Observaciones: Estas poblaciones oromediterráneas tan alejadas ecológicamente de las típicas de la especie hacen difícil en muchas ocasiones su interpretación. Sin duda nos parece más acertado el rango de variedad, var. *imbricata* Lapeyr, que le otorga Chaudri (1968) que el de subsp, ya que incluso en la Med-Checklist (1: 1984) se expresa una clara reserva sobre la validez del taxon. Bolòs & Vigo (1974) denominan a estas poblaciones como *C. littoralis* L. subsp. *imbricata* (Lapeyr.) Bolòs & Vigo pero sin dar más explicaciones.

***Dianthus pungens* L. subsp. *brachyanthus* Bernal, Fernández Casas, G. López, Laínz & Muñoz Garmendia.**

SO: Collado de Aldehuela, 1500 m, 30TWM9127, 6-VII-1989, (ADY9). Peña de San Roque, Beratón, 1450 m, 30TWM9919, 22-VI-1989 (ADO23).

Z: Purujosa, La Muela, 1500 m, 30TXM0319, 7-VI-1989, (ADP28).

Citas previas: Moncayo (Pau, 1903: 31 como *D. caryophyllus* Asso).

Localmente abundante sobre piedras calcáreas, donde es fisurícola e incluso comófito.

***Dianthus pungens* L. subsp. *hispanicus* (Asso) Bolós & Vigo**

Z: Barranco del Cuarto, cerca de Purujosa, 980 m, 30TXM0316, 23-VI-1989, (ADY2).

Escasa y más localizada que la anterior. Se comporta como un elemento claramente termófilo en las zonas basales de la sierra.

Observaciones: La separación entre ambas subespecies es complicada dada las fuertes afinidades morfológicas y ecológicas. Como ya señalara Font Quer (1953) son muy frecuentes las transiciones.

***Herniaria hirsuta* L.**

SO: Cueva de Agreda, Cabecera del Barranco de la Pared, en contacto con melojares, 1660 m, 30TWM9425, 13-VII-1988, (ADB22).

Poco frecuente en los medios que hemos estudiado.

Minuartia campestris* Loebl. subsp. *campestris

SO: Plana de Beratón, 1420 m, 30TXM0018, 22-VI-1989, (ADK23)

Aparece en espolones calcáreos ornitonitrificados y al pie de ciertas buitreras.

Minuartia hybrida* (Vill.) Schischkin subsp. *hybrida

SO: Paredes al Sur de Beratón, 1360 m, 30TWM9918, 2-VII-1988, (ADO6).

Z: Plana de Beratón S, Purujosa, 1210 m, 30TXM0017, 12-VII-1988, (ADL7).

Frecuente, aunque no asciende en altura, en pastos terofíticos calcáreos.

***Moehringia pentandra* Gay**

SO: Plana de Beratón S, 1230 m, 30TXM0017, 2-VII-1988, (ADC14).

Muy rara, aparece en algunas surgencias muy tenues de aguas carbonatadas.

***Paronychia capitata* (L.) Lam.**

Z: Conglomerados del río Val, 740 m, 30TWM9737, 24-III-1989, (ADP26).

Escasa. Aparece sólo en zonas muy térmicas.

Paronychia kapela* (Hacq.) Kerner subsp. *kapela

Z: Peñas de Herrera, 1520 m, 30TXM0620, 12-VII-1988, (ADM22). Barranco de Calcena, 850 m, 30TXM0610, 9-VI-1988, (ADN22). Cerro del Morrón, Añón, 1550 m, 30TXM0219, 7-VII-1988, (ADH17). La Muela, Purujosa, 1610 m, 30TXM0319, 6-VII-1988, (ADO8).

Citas previas: Navarro (1990).

Mucho más extendida que la especie anterior; en todo tipo de estaciones rupestres.

Observaciones: Navarro (1990) señala la presencia tanto de la subsp. *serpyllifolia* como de la subsp. *kapela*. Pese a que hemos buscado insistentemente la primera no la hemos encontrado, aunque dadas las indudables relaciones pirenaicas de la flora del Cerro del Morrón no sería de extrañar su presencia.

***Petrorhagia prolifera* (L.) P.W. Ball & Heywood**

SO: Plana de Beratón S, 1200 m, 30TXM0017, 11-VII-1988, (ADN1).

Aparece en algunas pedreras de zonas calcáreas basales, aunque no es muy frecuente.

***Saponaria ocymoides* L.**

Z: Barranco de la Virgen, Purujosa, 1050 m, 30TXM0216, 30-V-1989, (ADV22).

Citas previas: Calcena (Asso, 1779: 52); Fuentes de Agreda y Olvega (Vicioso, 1941: 204).

Puntual en gleras y lugares rocosos relacionados fundamentalmente con quejigares.

***Scleranthus polycnemoides* Willk. & Costa**

SO: Subida al Moncayo desde Cueva de Agreda, 1950 m, 30TWM9425, 13-VII-1988, (ADL13).

Z: Cerca del Aula de la Naturaleza, Litago, 1190 m, 30TXM0225, 6-VII-1988, (ADO5).

Frecuente en gleras de areniscas desde el horizonte bioclimático supramediterráneo superior hasta el crioromediterráneo.

Observaciones: Las dificultades para la correcta determinación de estas poblaciones son ostensibles. Las que se desarrollan en zonas basales están cercanas a *S. perennis* L., mientras que las poblaciones más orófilas lo está de *S. polycnemoides*. - Hojas que superan ampliamente los entrenudos y hojas ciliadas en el borde -. Sin embargo la mayoría de los individuos parecen ajustarse correctamente al taxon considerado.

***Silene boryi* Boiss.**

SO: Plana de Beratón W, 1380 m, 30TXM0018, 11-VII-1988, (ADA15 y ADA10). Peña de San Roque, Beratón, 1450 m, 30TWM9919, 16-VII-1990, (ADW27).

Z: Peñas de Herrera, 1550 m, 30TXM0620, 12-VII-1988, (ADE19).

Citas previas: Purujosa (Segura Zubizarreta, 1982: 142). Probablemente la referencia de Asso (1779: 54) de *S. rupestris* en Calcena debe corresponder a esta planta.

Fisurícola calcárea extendida en las zonas altas del macizo.

Observaciones: Nuestros ejemplares se ajustan a la subespecie *bardu-liensis* descrita por Romo (1982:59), sin embargo seguimos el criterio de Talavera (1990:387) que no admite los táxones subespecíficos debido a la extrema variabilidad de la especie. Amich & Elías (1983) afirman que aunque las poblaciones del Sistema Ibérico se ajustan a las medidas que indica Romo (1982), son muchas las poblaciones de otras zonas cuyas medidas se solapan con las de éstas, por lo que consideran que la variabilidad de la especie no queda bien reflejada en dicho trabajo.

***Silene ciliata* s.l. Pourret**

Z: Circo del Cucharón, 1980 m, 30TWM9726, 9-VII-1988, (ADP25 y ADP6).

Citas previas: Moncayo (Calavia, Willkomm in Willkomm & Lange, 1878: 654; Fuertes & al., 1983: 434 como *C. ciliata* subsp. *arvatica*)

En fisuras silíceas desde los 1500 m hasta los 2300 m. No muy abundante.

Observaciones: Taxón orófilo que presenta una cierta variabilidad intraespecífica, pero que parece no ser suficiente para tipificar nuevas especies (Talavera, 1990 y Nieto Feliner, 1985)). Creemos por tanto que, en general, las citas de *S. elegans* de otros autores en el sentido de Rivas Martínez (1980), deben incluirse en esta especie.

Silene latifolia* Poir. subsp. *latifolia

Z: En una grieta umbrosa en los conglomerados del valle del río Val, 700 m, 30TWM9737, 1-VI-1989, (ADP25).

Muy rara e estos medios, sólo la hemos recogido e los coglomerados del río Val.

Silene nocturna* L. subsp. *nocturna

Z: Conglomerados del río Val, 710 m, 30TWM9737, 8-VII-1988, (ADO2 y ADO12).

En repisas pedregosas y nitrificadas por aves en las zonas más térmicas.

Silene nutans* L. subsp. *nutans

Z: Aula de la Naturaleza, Litago, 1200 m, 30TXM0225, 7-VII-1988 (ADN12, ADO19 y ADP4).

Citas previas: Fuentes de Agreda (Vicioso, 1941: 203); Agramonte (Rivas Goday & Madueño, 1946: 107 como *S. nutans* subsp. *longistyla*).

En zonas rocosas, fundamentalmente silíceas, relacionadas con encinares.

***Silene saxifraga* L.**

SO: Cerro del Morrón W, Beratón, 1560 m, 30TXM0219, 7-VII-1988, (ADO22). Peña de San Roque, Beratón, 1530 m, 30TWM9919, 7-VI-1990, (ADF19).

Z: La Muela, Purujosa, 1530 m, 30TXM0319, 10-VII-1988, (ADL2 y ADP2).

Citas previas: Purujosa (Segura Zubizarreta, 1982: 142).

Frecuente en la zona calcárea de la región.

Observaciones: Muy variable, las formas de solana presentan hojas reducidas y consistentes y escapos plurifloros, mientras que las de umbría son más laxas y con escapos unifloros.

***Silene vulgaris* (Moench.) Garcke subsp. *glareosa* (Jordan) Markens-Jones & Turril.**

SO: Sur de la Plana de Beratón, 1220 m, 30TXM0017, 10-VII-1988, (ADO9).

Z: La Muela, Purujosa, 1500m, 30TXM0219, 10-VII-1988, (ADP3).

Poco frecuente. Es una planta especialista de las gleras móviles sobre substrato calcáreo. Es fiel acompañante de *Cochlearia aragonensis* Coste

& Soulié, formando comunidades fisiognómica y corológicamente semejantes a las prepirenaicas (Montserrat & Villar, 1974). Es una cita nueva para ambas provincias.

Observaciones: Hemos recorrido las mismas localidades en las que Navarro (1990) cita la subsp. *prostrata* (Gaudin) Chater & Walters, y aunque no hemos visto su material parece evidente, por la ausencia de pilosidad en todas las poblaciones estudiadas, que se trata del taxon que nos ocupa y no de la subespecie a la que dicho autor adscribe su material. Sin embargo, en las poblaciones más basales, próximas al valle del río Isuela, aparece algo de pilosidad en los tallos floríferos.

Silene vulgaris* (Moench.) Garcke subsp. *vulgaris

Z: La Muela, Purujosa, 1490 m, 30TXM0219, 12-VII-1988, (ADP5).

Muy escasa en estos medios. Aparece en zonas localmente nitrificadas, siempre en zonas basales de la montaña.

***Spergula morisonii* Boreau**

Z: Cerca de la ermita de la Virgen del Moncayo, 1600 m, 30TWM9827, 5-VII-1988, (ADO14).

En repisas con otras anuales, en zonas silíceas.

***Telephium imperati* L.**

80: Afloramientos calcáreos del valle del río Val, Agreda, 30TWM9437, (n.r.).

Citas previas: Veruela (Vicioso, 1911: 80).

Poco frecuente. Aparece, aunque no lo hemos recolectado, en zonas calcáreas basales, Valle del río Isuela, Valle del río Queiles, etc.

Fam. Ranunculaceae

***Aconitum napellus* L. subsp. *vulgare* Rouy & Fouc.**

Z: Cerro del Morrón W, Añón, 1640 m, 30TXM0219, 2-VII-1988, (ADV7).

Citas previas: Moncayo (Aso, 1779: 68; Calavia, in Willkomm & Lange, 1880: 974); Añón y Fuentes de Agreda (Segura Zubizarreta: 1982: 143 como *A. compactum* Reichenb.).

De forma puntual acompaña a *Juniperus sabina* en crestones y repisas de las zonas calizas más elevadas, y en zonas de lapiaz con algo de sustento edáfico.

***Aconitum vulparia* Reichenb. subsp. *neapolitanum* (Ten.) Muñoz-Garmendia**

Z: Cerro del Morrón W, Añón, 1600 m, 30TXM0219, 2-VII-1988, (ADV6).

Citas previas: Moncayo (Aso, in Willkomm & Lange, 1880: 973 como *A. lycoctonum*); Moncayo cerca del Santuario (Marcet, 1908: 140 como *A. lycoctonum*); Cerro del Morrón (Segura Zubizarreta, 1982: 143 como *A. lamarkii* Reichenb.).

De comportamiento similar al taxon anterior, pero se extiende también por las pedreras de areniscas del Cerro del Caiz, Barranco del Horcajuelo, acompañando a las escasas acebedas de la zona.

Aquilegia vulgaris L. subsp. vulgaris

SO: Peña de San Roque, Beratón, 1420 m, 30TWM9919, 22-VI-1989, (ADW12 y ADW11).

Citas previas: Calcena (Asso, 1779: 69); Fuentes de Agreda (Vicioso, 1941: 206 como *A. vulgaris* var. *hispanica*); Moncayo (Cámara, 1955: 284).

En grietas umbrosas con buen suelo en zonas calizas desde los 1000 a los 1500 m.

Helleborus foetidus L.

SO: Plana sur de Beratón, 1220 m, 30TXM0017, (n.r.)

Z: En las inmediaciones de la ermita de la Virgen del Moncayo, 1650 m, 30TWM9727.

Citas previas: Calcena (Asso, 1779: 71); Moncayo (Marcet, 1908: 140; Vicioso, 1941: 206; Rivas Goday & Madueño, 1946: 111 como *H. occidentalis*).

Abundante en pedreras calcáreas y silíceas siempre que no sean muy calurosas. Rara en las zonas basales.

Hepatica nobilis Schreber

SO: (n.r.)

Z: Cerro de los Almudejos, 1600 m, 30TXM0120, 27-VIII-1989, (ADG27). Paredes Melerae, 1550 m, 30TWM9727, 7-VII-1989, (ADD13).

Citas previas: Calcena (Asso, 1779: 69); Moncayo (Willkomm, in Willkomm & Lange, 1880: 948 como *Anemone hispanica* B *hispanica*; Vicioso, 1911: 98 como *Hepatica triloba*); Fuentes de Agreda (Vicioso, 1941: 98); Agramonte (Rivas Goday & Madueño, 1946: 108). Estas dos últimas referencias como *Anemone hepatica*.

En grietas umbrosas en cualquier tipo de sustrato, siempre que se desarrolle buen suelo.

Ranunculus gramineus L.

Z: Anotado en el Barranco del Cuarto, Purujosa, 970 m, 30TXM0215, 17-VII-1989, (ADG23). Peñas sobre el encinar de la Plana de Valdeascones, Calcena, 1250 m, 30TXM0515, 7-V-1988, (ADV3).

Citas previas: Fuentes de Agreda (Vicioso, 1941: 206 como *R. graminifolius* var. *luzulifolius*).

En repisas terrosas de zonas calcáreas y sobre suelos algo crioturba-dos. Poco frecuente.

Ranunculus ollisiponensis Pers. subsp. alpinus (Boiss. & Reuter) Grau

SO: Subida al Moncayo desde Cueva de Agreda, 1910 m, 30TWM9525, 13-VII-1988, (ADJ18).

Z: Cerca de la ermita de la Virgen del Moncayo, 1650 m, 30TWM9827, 5-VII-1988, (ADI14).

Citas previas: Moncayo (Willkomm, in Willkomm & Lange, 1880: 922 como *R. carpetanus* B *alpinus*).

Aparece fundamentalmente en el piso oromediterráneo silíceo. Ocupa repisas y grietas con cierto desarrollo edáfico.

Fam. Papaveraceae.**Fumaria parviflora Lam.**

SO: Valle del río Val, Agreda, 720 m, 30TWM9537, 8-VII-1988, (ADA3 y ADJ1).

Citas previas: Agreda (Vicioso, 1941: 201).

Muy puntual en zonas muy térmicas, sobre gleras de conglomerados.

Papaver dubium L.

SO: Paredes de la Plana de Beratón, 1190 m, 30TXM0017, 11-VII-1988, (ADE13).

Z: La Muela, 1520 m, 30TXM0319, 12-VII-1988, (ADD3).

En repisas afectadas por el fuego.

Sarcocapnos enneaphylla (L.) DC.

Z: Barranco de Calcena, 850 m, 30TXM0610 y en el Barranco de la Virgen, Purujosa, 900 m, 30TXM0315, 7-V-1989, (ADP13).

Citas previas: Calcena (Asso, 1779: 91 como *Fumaria enneaphylla*; Colmeiro, 1885: 112).

Coloniza paredones calizos extraplomados en zonas muy térmicas.

Fam. Brassicaceae.**Aethionema saxatile (L.) R. Br. subsp. ovalifolium (DC.) Nyman**

SO: Plana de Beratón W, 1380 m, 30TXM0018, 10-VII-1988, (ADC8); Plana de Beratón S, 1210 m, 30TXM0017, 11-VII-1988, (ADC9).

Z: Peñas del barranco de los Rincones, Purujosa, 950 m, 30TXM0314, 7-V-1989, (ADV10).

Citas previas: Calcena (Asso, 1779: 84 como *Thlaspi saxatile*).

Esporádica en todo tipo de situaciones petranas del territorio calizo, sobre todo en exposiciones soleadas.

Observaciones: Aunque según la distribución que señalan Anderson et al. (1983) en nuestro territorio sólo estaría presente la var. *ovalifolium*, nosotros hemos encontrado poblaciones claramente determinables como var. *monospermum* (R.Br.) Thell. y en las que no hemos constatado diferencias ecológicas.

Alliaria petiolata (Bieb) Cavara & Grande

SO: Peña de San Roque, Beratón, 1400 m, 30TWM9919, 24-VII-1989, (AD165).

Citas previas: Moncayo, Calcena, Añón (Asso, 1779: 87 como *Erysimum alliaria*).

A veces crece en grietas umbrosas y nitrificadas por el ganado.

Alyssum montanum L. s.l.

Z: Cerro del Morrón, Añón, 1700 m, 30TXM0319, 24-VII-1989, (AD169).

Citas previas: Añón, Beratón (Segura Zubizarreta, 1982: 143 como *Alyssum diffusum*).

Habita en las planas calcáreas karstificadas más elevadas del macizo. Es escaso.

Observaciones: Aunque siguiendo a Ball & Dudley (1964) nuestro material podría ser considerado como *A. diffusum* de la misma forma que hace Segura Zubizarreta (1982), la validez del taxon parece cuestionada (Nava, 1988 y Laínz & al, 1976) por lo menos para poblaciones picoeuropeanas. Como señala Pignatti (1982) la separación entre ambos táxones debería de ser mejor precisada.

Alyssum alyssoides (L.) L.

Z: Alto de los Almudejos, Añón, 1650 m, 30TXM0021, 2-VII-1988, (ADV25 y ADV26).

En ciertos crestones calcáreos y en pastizales vivaces, donde puede ser frecuente.

***Arabis alpina* L.**

Z: La Muela, Purujosa, 1530 m, 30TXM0319, 12-VII-1988, (ADK16). Peñas de Herrera, Talamantes, 1500 m, 30TXM0520, 20-VI-1989, (AD486).

Citas previas: La Muela (Segura Zubizarreta, 1982:142).

Aparece en zonas calizas elevadas, pudiendo descender a favor de estaciones umbrosas, desde el Norte de la Plana de Beratón hasta las Peñas de Herrera. Es un casmófito bastante estricto. Abundante.

Observaciones: En ciertas grutas aparecen ejemplares con hojas caulinares sagitadas, silículas de hasta 60 mm y hojas basales muy grandes. Estos caracteres nos llevarían a determinar estas poblaciones como subsp. *caucasica* Schlecht.

***Arabis auriculata* Lam. Encycl. Méth. Bot. 1:219. 1783.**

Z: Cerro del Morrón, Añón, 1590 m, 30TXM0219, 5-VII-1988, (ADN10).

Terófito que aparece en pequeñas repisas bastante soleadas. Escaso.

Observaciones: En la nomenclatural hemos seguido a Titz (1973) quien recoge la propuesta de Laínz (1963).

***Arabis nova* Vill.**

SO: Peña de San Roque, Beratón, 1400 m, 30TWM9919, 12-VI-1990 (AD539).

Z: Segunda Peña de Herrera, Talamantes, 1510 m, 30TXM0620, 12-VII-1988, (ADQ7).

Crece en crestones calizos, aunque siempre es escaso.

***Arabis scabra* All.**

Z: Barranco del estrecho de Purujosa, 900 m, 30TXM0315, 21-IV-1990, (AD416).

En grietas umbrosas de los cañones al sur de Purujosa. Es escaso.

Arabis serpillifolia* Vill. subsp. *serpillifolia

Z: La Muela, Purujosa, 1550 m, 30TXM0319, 12-VII-1988, (ADQ5 y ADQ6).

Citas previas: Añón, Beratón (Segura Zubizarreta, 1982: 142).

En cuevas y grietas umbrosas calizas de las zonas más altas. Se trata de una planta pirenaica, sin embargo, además de la localidad montañesa llega hasta Teruel (Aguilella & Mateo, 1985; Mateo, 1990).

***Biscutella* cf. *intermedia* Gouan**

Z: Tarazona, Circo del Cucharón, 2020 m, 30TWM9726, 9-VII-1988, (ADY3).

Citas previas: Moncayo (Azzo, 1779: 85; Cámara, 1955: 292 ambos como *B. laevigata*; Willkomm, in Willkomm & Lange, 1880: 765; Marcet, 1908: 140; Vicioso, 1941: 208; Rivas Goday & Madueño, 1946: 112 todos como *B. pyrenaica*).

Frecuente en las pedreras de las zonas más altas.

Observaciones: A este taxon deben referirse las poblaciones de biscutelas de las zonas más altas, pero siempre con las reservas que el género merece.

Biscutella valentina (L.) Heywood

Z: Calcena, Río Calcena, 800 m, 30TXM0610, 9-VI-1988, (ADL7).

Citas previas: Fuertes de Agreda (Vicioso, 1941: 208 como *B. stenophylla*).

Es muy abundante en las estribaciones del Moncayo comportándose como colonizador de gleras y fisuras muy soleadas.

Clypeola jonthlaspi l. subsp. microcarpa (Moris) Arcangeli

SO: Pared Oeste de la Plana de Beratón, 1420 m, 30TXM0018, 20.VII.1989, (AD658).

Z: Barranco del Estrecho, Purujosa, 900 m, 30TXM0315, 24-V-1990, (AD375).

Citas previas: Purujosa (R. Morales, 1990: 218 hace referencia al pliego MA 468676 de Alejandro & Gil Zúñiga).

En microrrepisas de zonas extraplomadas y algo nitrificadas. Rara.

Cochlearia aragonensis Coste & Soulié subsp. aragonensis

Z: La Muela, Purujosa, 1560 m, 30TXM0319, 8-VII-1988, (ADD1) y a 1550 m, 30TXM0219, 12-VII-1988, (ADB15).

Citas previas: Beratón y Añón (Segura Zubizarreta, 1982: 142), Tabuenca (Vogt, 1987: 416, hace referencia a los pliegos Segura Zubizarreta 4128 y Segura Zubizarreta 1972).

Elemento característico de las pedreras calizas móviles. Forma comunidades semejantes a las descritas por Montserrat & Villar (1974) en el prepirineo, que Navarro (1990) tipifica con su *Linario badalii Cochlearietum aragonensis*.

Observaciones: Seguimos el criterio de Vogt (1987). Coincidimos con Navarro (1990) en que la longitud de la silícula y el porte general de nuestra planta la separan claramente de la var. *navarrana* de Montserrat (1974).

Cochlearia pyrenaica DC.

Z: Cerro del Morrón, Añón, 1680 m, 30TXM0219, 24-VII-1989, (AD739).

Hemos encontrado poblaciones de este interesante elemento pirenaico-alpino en la base de los cantiles de la zona norte del cerro del Morrón.

Observaciones: Hemos seguido el tratamiento de Vogt (1987) y de acuerdo con él nuestra localidad amplía las muy escasas referencias peninsulares existentes, pues se conocía exclusivamente de Pirineo aranés y del puereto de Somiedo en Asturias.

Draba zapateri Willk. in Willk. & Lange, Prodr. Fl. Hisp. 3: 839 (1880).

SO: Peña del Aguila, sobre Fuentes de Agreda, 1490 m, 30TWM9126, 25-III-1989, (ADT18).

En crestones calizos de la zona soriana donde es escasa.

Observaciones: Hemos seguido el criterio de Rivas Martínez et al., 1991.

Erophila verna (L.) Chevall. subsp. verna

Z: Cerca de la ermita de la virgen del Moncayo, San Martín del Moncayo, 1620 m, 30TWM9827, 5-VII-1988, (ADG12 y ADJ4).

Citas previas: Moncayo (Azzo, 1779: 83 como *Draba verna*).

En suelos poco desarrollados. Frecuente.

Eruca vesicaria* Miller subsp. *sativa

Z: Conglomerados del río Val, Los Fayos, 720 m, 30TWM9737, 1-VI-1989, (ADV29).

A veces crece en espolones nitrificados por aves en las zonas más bajas de la montaña.

***Erysimum* gx. *grandiflorum* Desf.**

Z: La Muela, 1600 m, 30TXM0319, 12-VII-1988, (ADQ2). Plana de Beratón W, 1400 m, 30TXM0018, 11-VII-1988, (ADC17).

Frecuente en las zonas calizas elevadas. Muy polimórfico.

***Hormatophylla lapeyrousiana* (Jordan) Küpfer var. *angustifolia* (Willk.) Küpfer in Boissiera 23: 214. 1974.**

Z: Barranco del río Calcena, 820 m, 30TXM0610, 6-VII-1988, (ADV17). Crestas que suben a El Raso, Calcena, 1250 m, 30TXM0516, 6-VII-1988, (ADX23).

No muy abundante en zonas calcáreas pedregosas.

***Hormatophylla spinosa* (L.) Küpfer in Boissiera 23: 208. 1974.**

SO: Plana de Beratón, 1410 m, 30TXM0018, 10-VII-1988, (ADA13).

Z: Río Calcena, 830 m, 30TXM0610, 9-VII-1988, (ADG4). La Muela, Purujosa, 1550 m, 30TXM0319, 12-VII-1988, (ADE5, ADE2 y ADD25). Barranco de Valdeplata, Calcena, 30TXM0716, 7-VII-1990, (ADV16).

Citas previas: Moncayo (Azzo, in Willkomm & Lange, 1880: 836, como *Ptilotrichum spinosum*) Purujosa y Talamantes (Azzo, 1779: 85 como *Alyssum spinosum*) sólo en Purujosa (Segura Zubizarreta, 1982: 142).

Es localmente muy abundante. Se comporta como elemento claramente rupícola, sobre todo en calizas muy soleadas, aunque también la hemos visto formando parte de matorrales calcícolas.

Observaciones: Aparecen poblaciones de hábito más laxo y de hojas que sobrepasan con mucho los rangos descritos por Küpfer (1974) para la especie. Generalmente son poblaciones de sombra. Recientemente P. Montserrat nos comentó la existencia de poblaciones similares en las inmediaciones del puerto de la Chavola.

***Hornungia petraea* (L.) Reichenb.**

Z: Cerro del Morrón W, Añón, 1560 m, 30TXM0219, 7-VII-1988, (ADL24). Crestones sobre La Muela, Purujosa, 1660 m, 30TXM0319, 7-VII-1988, (ADL20). Paredes de La Muela, 1540 m, 30TXM0319, 13-VII-1988, (ADM5).

Frecuente en pastizales terofíticos de repisa.

Iberis saxatilis* L. subsp. *saxatilis

Z: Crestas de La Muela, Purujosa, 1650 m, 30TXM0319, 7-VII-1988, (ADB17). Cerro del Morrón, Añón, 1500 m, 30TXM0219, 25-III-1989, (ADV4).

SO: Cantiles de la margen derecha del río Isuela, Beratón, 1410 m, 30TWM9917, 10-VII-1988, (ADB7 y ADA14).

Citas previas: Purujosa, (Segura Zubizarreta, 1982: 142).

Frecuente en las zonas calizas más elevadas sobre todo en zonas crioturbadas.

Observaciones: Siguiendo el criterio de Moreno (1984) creemos que todo nuestro material se ajusta a la variabilidad propia del taxon, aunque como comentamos en el grupo de La Muela aparecen individuos de porte especialmente rastrero y tamaño reducido. Probablemente estas poblaciones son las que han llevado a proponer la subsp. *iberica* a Rivas Martínez y Navarro (Navarro, 1990) aunque por el momento permanece inédita.

***Matthiola fruticulosa* (L.) Maire**

SO: Sobre conglomerados en el valle del río Val. Agreda, 750 m, 30TWM9537, 5-V-1989.

Es muy rara y crece en matorrales subrupícolas muy térmicos.

***Sisymbrium macroloma* Pomel**

SO: Plana de Beratón N, 1530 m, 30TXM0119, 16-V-1989, (ADM9).

Z: Cuevas de La Muela, Purujosa, 1500 m, 30TXM0319, 8-VII-1988, (ADM8, ADM10).

Vive en cuevas muy húmedas orientadas al sur formando comunidades en lugares muy nitrificados por aves. Ocupa situaciones semejantes a lo largo del valle del Ebro (Montserrat, 1986; Molero & al., 1983; Aseginolaza & al., 1984-).

Fam. Resedaceae

***Reseda lutea* L. subsp. *lutea* var. *nutans* Boissier**

Z: Paredes del río Val, 640 m, 30TXM0037, 10-VII-1988, (ADC14 y ADH7). Barranco de Calcena, 800 m, 30TXM0610, 9-VI-1988, (ADF21).

Citas previas: Agreda (Vicioso, 1941: 207).

Muy abundante como fisurícola en los conglomerados del campo de Tarazona, en el resto del territorio aparece de forma puntual en zonas muy térmicas.

***Sesamoides suffruticosa* (Lange) O. Kuntze**

SO: Beratón Cabezo del Caiz, 1750 m, 30TWM9921, 7-VII-1989, (ADAB13).

Pedreras de zonas silíceas, pero no a mucha altura.

Observaciones: Este biotipo fruticoso parece estar relacionado con estos medios (Fernández-González, 1988). Hemos seguido el criterio de G. López (1990).

Fam. Crassulaceae

***Sedum acre* L.**

Z: Purujosa, Zonas cacuminales de La Muela, 1610 m, 30TXM0319, 8-VII-1988 (ADD7). Glaciares de la Plana Sur de Beratón, 1190 m, 30TXM0017, (ADK14).

Citas previas: Moncayo (Asso, 1779: 56); Olvega (Vicioso, 1941: 209).

Comófito muy frecuente en repisas y grietas con algo de suelo, pero muy compactado.

***Sedum album* L. subsp. *micranthum* (DC) Syme in Sowerby**

Z: Purujosa, Plana de Beratón S, 1210 m, 30TXM0017, 17-VII-1990, (ADN24). Los Fayos, conglomerados del río Val, 710 m, 30TWM9737, 8-VII-1988, (ADK6). Circo de la Morca, 1850 m, 30TWM9826, 25-VII-1989, (ADZ9).

Citas previas: Olvega (Vicioso, 1941: 209); Moncayo (Willkomm, in Willkomm & Lange, 1874: 141; Marcet, 1908: 140, ambos como *S. micranthum*; Rivas Goday & Madueño, 1946: 112).

Frecuente en rellanos de suelo esquelético. En zonas caldeadas. Más abundante en los sustratos calcáreos.

Sedum amplexicaule* DC. subsp. *amplexicaule

SO: Subida al Moncayo desde Cueva de Agreda, 2000 m, 30TWM9525, 13-VII-1988, (ADJ17).

Z: Alto de los Almudejos, Añón, 1600 m, 30TXM0120, 18-VIII-1988, (ADV18).

Citas previas: Moncayo (Willkomm, in Willkomm & Lange, 1874: 139); Olvega, Fuentes de Agreda (Vicioso, 1941: 209 como *S. tenuifolium*); San Martín del Moncayo (Rivas Goday & Madueño, 1946: 105 como *S. amplexicaule*).

Planta poco frecuente que crece sobre areniscas y zonas calizas descalcificadas. Forma parte de pastizales vivaces xerofíticos.

Observaciones: En cuanto a la nomenclatura seguimos el criterio de Greuter & Raust (1981).

***Sedum brevifolium* DC.**

Z: Litago, Cerca del Aula de la Naturaleza, 1180 m, 30TXM0225, 6-VII-1988, (ADR13 y ADR21).

Cerca de la ermita de la Virgen del Moncayo, 1660 m, 30TWM9727, 5-VII-1988 (ADR14 y ADR13).

Paredes Negras, 1550 m, 30TWM9728, 5-VII-1988 (ADK9 y ADR17).

Citas previas: San Gaudioso (Marcet, 1908: 140; Moncayo (Fuentes & al., 1983: 434).

En todo tipo de medios rupícolas silíceos desde el horizonte supramediterráneo hasta el crioromediterráneo, al que llega puntualmente.

***Sedum dasyphyllum* L.**

SO: Paredes al Sur de Beratón, 1350 m, 30TWM9918, 11-VII-1988, (ADR18).

Z: Los Fayos, conglomerados del río Val, 700 m, 30TWM9737, 8-VII-1988, (ADR12). Barranco de los Rincones, Purujosa, 900 m, 14-VII-1988, (ADR18).

Citas previas: Moncayo (Asso, 1779: 56; Willkomm, in Willkomm & Lange, 1874: 140; Rivas Goday & Madueño, 1946: 112).

Fisurícola muy frecuente, sobre todo en zonas calcáreas más o menos térmicas.

Sedum hirsutum* All. subsp. *hirsutum

Z: San Martín del Moncayo, Paredes Negras, 1550 m, 30TWM9728, 9-VII-1988, (ADK12 y ADR15).

Fisurícola en paredes silíceas; relativamente frecuente.

***Sedum sediforme* (Jacq.) Pau**

Z: Añón, Cerro del Morrón, 1650 m, 30TXM0319, 12-VII-1988, (ADP13). Conglomerados del Río Val 720 m, 30TWM9737, 8-VII-1988, (ADT24).

Frecuente en crestones y rellanos pedregosos. Muy variable. Preferentemente en zonas caldeadas.

***Umbilicus rupestris* (Salisb.) Dandy**

Z: Cerca de la ermita de la Virgen del Moncayo, 1650 m, 30TWM9827. Paredes del río Val, 710 m, 30TWM9737 (n.r.)

Citas previas: Moncayo (Asso, 1779: 56; Fuertes & al., 1983: 434)

Muros y grietas umbrosas desde 500 a 1700 m.

Fam. Saxifragaceae***Saxifraga continentalis* (Engler & Irnscher) D.A. Webb**

Z: Circo del Cucharón, 2020 m, 30TWM9726, 30-IX-1989, (ADH7).

No muy frecuente en fisuras y grietas de roquedos silíceos umbrosos, donde forma comunidades de elevada cobertura. Sin duda son las poblaciones más orientales que se conocen de la especie.

***Saxifraga x davidis-webbii* P. Vargas . (*Saxifraga pentadactylis* x *Saxifraga moncayensis*) Anal. Jard. Bot. Madrid 44(2): 540. 1987.**

Z: Paredes cerca de la ermita de la Virgen del Moncayo, 1650 m, 30TWM9827, 12-VII-1988, (AD4).

Citas previas: Cerca del Monasterio del Moncayo (Vargas, 1987).

Muy poco frecuente, aparece en la estrecha franja donde contactan ambos progenitores. La determinación del material recolectado ha sido revisada por P. Vargas.

Observaciones: Aunque la variabilidad morfológica es relativamente elevada parece quedar bien definido el híbrido en la descripción de Vargas, la primera referencia a la existencia de estas poblaciones la dió Webb (1987).

***Saxifraga granulata* L.**

Z: Plana de Valdeascones, frente a la Peña de los Moros, Calcena, 1210 m, 30TXM0616, 7-V-1989, (ADV6). Peñas de Herrera, 1500 m, 30TXM0420, 6-VI-1989, (ADH5). Ermita de la Virgen del Moncayo, 1600 m, 30TWM9827, 5-VII-1990 (ADB1).

Citas previas: Moncayo (Asso, 1779: 51; Willkomm, in Willkomm & Lange, 1874: 119; Fuertes et al., 1983: 434); Fuentes de Agreda (Vicioso, 1941: 210 como *S. granulata* var. *glaucescens*); Agramonte (Rivas Goday & Madueño, 1946: 107).

Muy extendida en grietas frescas y al pie de cantiles, tanto sobre sustratos ácidos como básicos. Frecuente en todo el macizo.

Observaciones: Sería interesante abordar un estudio en profundidad sobre la elevada variabilidad de estas poblaciones.

***Saxifraga longifolia* Lapeyr.**

SO: Cerro de San Roque, Beratón, 30TWM9919, 7-VI-1990, (AD)

Z: La Muela, Purnueja, 1600 m, 30TXM0319, 12-VII-1988, (ADE16). Cerro del Morrón, Añón, 1600 m, 30TXM0320, 7-VII-1988, (ADD6).

Citas previas: Purujosa (Segura Zubizarreta, 1982: 142).

Es localmente abundante en dolomías compactas, descendiendo en exposiciones frescas hasta los 900 m, como ocurre en las inmediaciones de Purujosa. Son sin duda poblaciones de origen pirenaico, que relacionarían las escasas poblaciones mediterráneas y las pirenaicas.

***Saxifraga moncayensis* D.A. Webb**

SO: Peña de San Roque, Beratón, 1400 m, 30TWM9919, 8-V-1989, (ADW20). Plana de Beratón Sur, 1200 m, 30TXM0017, 22-VI-89.

Z: Barranco de los Rincones, Purujosa, 900 m, 30TXM0315, 7-V-1989, (ADW19). Peñas cerca de la Ermita de la Virgen del Moncayo, 1600 m, sobre areniscas, 30TWM9827, 5-VII-1988, (ADI16). Alrededores de Purujosa, 920 m, 30TXM0315, 2-X-1989, (ADZ6).

Citas previas: Añón, La Muela (Alejandre, 1988: 59); Beratón, Talamantes (Segura Zubizarreta, 1982: 142 como *S. losana*); Moncayo (Willkomm in Willkomm & Lange, 1874: 112; Vicioso B., 1899: 40; Pau, 1925 como *S. pentadactylis* var. *willkommiana*: 106; Webb, 1963: 201; Fernández Casas 1980: 182; Fuertes & al., 1983: 434; Vargas & Muñoz Garmendia, 1986: 7; Loscos & Pardo, 1866/67: 153; Calavia in Willkomm & Lange 1874: 111 como *S. exarata* var. *nervosa*; Santa Cecilia & al. 1989: 512; Marcet, 1908: 141 como *S. nervosa*; Puerto de la Chavola (Alejandre, 1989a: 22).

Sin duda alguna nos encontramos ante un taxon fisurícola y supramediterráneo. Planta que durante mucho tiempo fue considerada silicícola, pero que como Fernández Casas (1988) comenta es preferentemente calcícola, pese a que en su localidad original aparece sobre areniscas, lo cual debió inducir al error.

Observaciones: Ya Webb (1964) la consideró muy próxima a *Saxifraga pentadactylis* con la que llega a contactar en el norte del macizo, este contacto unido a la gran complejidad morfológica de sus poblaciones ha hecho que la historia botánica del taxon haya sido muy compleja (Malagarriga, 1974; Vicioso, 1899; Vargas & Muñoz Garmendia, 1975). Evidentemente las citas de Segura Zubizarreta (1972) de *Saxifraga losae* ("*losana*") en las altas muelas calcáreas del macizo se deben referir a esta planta. Igualmente la *Saxifraga segurae* de Navarro (1990) debe corresponder a ésta. Hemos recorrido las localidades mencionadas por este autor y todas las poblaciones parecen ajustarse a la variabilidad del taxon. Alejandre (1989b) buscando las poblaciones de "*S. losana*" del puerto de Tabuenca (recogidas por Fernández Casas, 1988) llega a conclusiones semejantes a las nuestras. La cita de Pau (1925) de *S. pentadactylis* en el Moncayo debe corresponder a esta planta, cuando menos al referirse a las formas laxas, frente a otras mucho más densas. Fernández Casas (1988) parece ser de la misma opinión al incluir dichas referencias en su mapa de *S. moncayensis*. De forma incompresible Burgaz et al. (1988) denominan a esta planta como *S. caballeroi*, cuando anteriormente Fuertes et al. (1984) reconocían el epíteto webbiano.

Saxifraga pentadactylis* Lapeyr. subsp. *pentadactylis

Z: Cerca de la Ermita de la Virgen del Moncayo, 1650 m, 30TWM9727, 7-VII-1988, (ADI6). Circo del Cucharón, 2050 m, 30TWM9726, 9-VII-1988, (ADW21).

Citas previas: Moncayo (Willkomm, in Willkomm & Lange, 1874: 112; Willkomm, in Willkomm, 1893: 208; Pau, 1925: 106; Vicioso, 1941: 210; Cámara, 1955: 298; Fuertes & al., 1983: 434 los cuatro como *S. pentadactylis* var. *willkommiana*; Rivas Goday & Madueño, 1946: 112 como *S. willkommiana*; Vargas & Luceño, 1988: 123; Marcet, 1908: 140 su referencia a *S. iratiana* en las inmediaciones de la cumbre debe referirse a esta planta).

En paredes de los pisos oro y crioromediterráneo a partir de los 1600 m, pero haciéndose más frecuente al subir en altura. Aparece siempre sobre sustratos silíceos, fundamentalmente areniscas.

Observaciones: En lo taxonómico hemos seguido el criterio de Vargas & Luceño (1988). Como en el caso del taxon anterior han sido muchos los autores que han estudiado estas poblaciones (Pau, 1925; Cámara Niño, 1955). Vargas (1987) aporta una serie de caracteres que permiten separar con cierta facilidad estos individuos del resto de saxifragáceas con las que puede convivir. Las individuos mas compactas comentadas por Pau (1925:106) y que en el taxon anterior hacíamos comentarios se deben referir con mucha probabilidad a esta planta. Según Rivas Martínez et al. (1988) las poblaciones ibéricas corresponden a *Saxifraga caballeri*.

***Saxifraga tridactylites* L.**

Z: Purujosa, Barranco de los Rincones, 925 m, 30TXM0315, 15-VI-1990, (AD17).

Citas previas: Calcena (Aso, 1779: 51); San Martín del Moncayo (Rivas Goday & Madueño, 1946: 105).

Aparece puntualmente en repisas con muy poco suelo. Forma pastizales terofíticos de fenología vernal.

Fam. Rosaceae

Alchemilla alpina* L. subsp. *alpina

Z: Circo del Cucharón, 2040 m, 30TWM9827, 7-VII-1988, (ADG10).

Aparece esporádicamente en grietas y canchales algo asentados en los pisos oro y crioromediterráneo de la parte norte del macizo.

Observaciones: Aparecen poblaciones que recuerdan a *A. transiens* Buser pero presentan siempre los lóbulos foliares separados hasta la base.

***Alchemilla alpina* L. subsp. *saxatilis* (Buser) Rouy & Camus**

Z: Cantiles cerca de la ermita de la Virgen del Moncayo, 1640 m, 30TWM9827, 5-VII-1988, (ADH3, ADI9 y ADH2).

Citas previas: Moncayo (Aso, 1779: 18 como *A. argentea*; Rivas Goday & Madueño, 1946: 112; Fuertes & al., 1983: 434).

Sin duda alguna las alquemilas quinquefoliadas son las más abundantes tanto en pedreras semifijas como en repisas con cierto suelo en los circos glaciares de la vertiente norte.

Observaciones: Dadas las coincidencias morfológicas y ecológicas entre estos dos táxones parece más adecuado un rango subespecífico como el adoptado por Bolòs & Vigo (1984).

***Alchemilla plicatula* Gandoger**

Z: Cerro del Morrón, Añón, 1700 m, 30TXM0320, 24-VII-1989, (ADZ1). Norte de la Plana de Beratón, Purujosa, 1530 m, 30TXM0119, 17-VII-1988, (ADN70).

Citas previas: Beratón, Añón y Talamantes (Segura Zubizarreta, 1982: 142).

Interesante elemento orófilo. Se encuentra muy escasa en grietas de las tablas calcáreas más elevadas.

Observaciones: Al contrario de lo que ocurría en el caso anterior, parece evidente la existencia de diferencias ecológicas, sólo aparece sobre sustratos calcáreos, y morfológicas, pedúnculos de las flores iguales o excediendo al tubo de la corola, rizoma no estoloniforme e inflorescencias más laxas y largas que en el caso de *A. alpina*. En este sentido sería interesante considerar la combinación de Bolós & Vigo (1984), *A. alpina* subsp. *asterophylla* (Tausch). En cualquier caso habría que profundizar en el estudio de este género en el Moncayo.

Amelanchier ovalis Medicus

SO: Plana de Beratón Sur, 1230 m, 30TXM0017, 11-VII-1988, (ADQ14). Crestones de la margen derecha del río Isuela, Beratón, 1350 m, 30TWM9917 11-VII-1988, (ADQ16). Plana de Beratón W, 1380 m, 30TXM0018, 10-VII-1988, (ADQ18).

Z: Peñas de Herrera, 1550 m, 30TXM0520, 12-VII-1988, (ADQ15). Barranco de Calcena, 830 m, 30TXM0610, 9-VI-1988, (ADQ17). Barranco de los Rincones, Purujosa, 920 m, 30TXM0315, 14-VII-1988, (ADQ19).

Citas previas: Calcena (Asso, 1779: 62 como *Mespilus amelanchier*); Fuentes de Agreda (Vicioso, 1941: 210).

Frecuente en todo tipo de medios rocosos. Habita generalmente sobre calizas, pero en algunas ocasiones aparece sobre areniscas.

Observaciones: Hemos constatado una cierta variabilidad en cuanto a la pilosidad del envés de las hojas que creemos parece estar relacionado con el estado fenológico de la planta, ya que nos parece más abundante en época vernal.

Cotoneaster integerrimus Medicus subsp. integerrimus

Z: Paredes del circo del Cucharón, 2150 m, 30TWM9726, 9-VII-1988, (ADL25).

Es muy escaso en repisas poco accesibles de los circos glaciares.

Cotoneaster integerrimus Medicus subsp. masclansii Montserrat & Romo 1983. Collect. Bot. 14: 439

SO: Peña del Aguila, Cuevas de Agreda, 1560 m, 30TWM9127, 3-VII-1989, (ADY17).

Muy escaso, sobre planas dolomíticas muy expuestas.

Observaciones: El hábito postrado, el pequeño tamaño de las hojas y las flores solitarias o por pares parecen indicar claramente que nos encontramos ante el taxon pirenaico-cantábrico que describieron estos autores. Esta localidad supone un notable incremento del área conocida del taxon.

Crataegus monogyna Jacq.

Frecuente en gleras (n.r.)

Citas previas: Moncayo (Asso, 1779: 61); Aldehuela de Agreda y Olvega (Vicioso, 1941: 211); San Martín del Moncayo (Rivas Goday & Madueño, 1946: 101).

Potentilla alchemilloides Lapeyr.

Z: Plana de Beratón N, Purujosa, 1550 m, 30TXM0119, 24-VII-1989, (AD134).

Citas previas: Cerro del Morrón (Segura Zubizarreta, 1982: 142).

Fisurícola estricto de las más altas peñas calizas del macizo. Interesante planta pirenaica que tal como señalara Segura Zubizarreta (1982) evidencia la fuerte influencia pirenaica que se observa en las zonas calcáreas más elevadas del Moncayo. Tanto Villar & al. (1990) como Herrera & al. (1992) consideran esta planta como un evidente elemento vasco-pirenaico, pero que como vemos presenta una notable disyunción geográfica hacia nuestro territorio.

Potentilla argentea L.

Z: Los Fayos, 700 m, 30TWM9737, 22-VI-1989, (ADAB1).

Citas previas: Moncayo (Marcet, 1908: 140 aunque afirma que es un material sin flores, ni frutos; Vicioso, 1911: 98; 1941: 211).

Sólo la hemos encontrado una vez en una repisa algo fresca sobre conglomerados en el río Val.

Potentilla cinerea Chaix. ex Vill. subsp. velutina (Lehm.) Nyman

Z: Cerro de los Almudejos, Añón, 1600 m, 30TXM0120, y en la zona de Picabrero al norte del cerro del Morrón en areniscas, 30TXM0321. Cerca del Aula de la Naturaleza, Litago, 1200 m, 30TXM0225, 7-VII-1988, (AD11 y ADD19).

Citas previas: Olvega (Vicioso, 1941: 211).

En crestones calizos y pedreras de areniscas en contacto con estas zonas calizas. Característico de pastizales crioturbados. Vicioso (1941) también la señala como indiferente edáfica en el macizo, pese a que tradicionalmente se considera característica de los pastos calcícolas de *Festuco-Poetalia* (Molina, 1984; Rivas-Martínez & al., 1991). En cualquier caso la naturaleza acidófila de estas areniscas deja mucho que desear, tal como nos indica el importante cortejo de elementos calcícolas que en muchas ocasiones aparecen: *Erinacea anthyllis*, *Juniperus sabina*, *Vicia pyrenaica*, *Biscutella valentina*, etc.

Potentilla neumanniana Reichenb.

SO: Plana de Beratón, 1400 m, 30TXM0018, 8-V-1989, (ADAB2).

Z: Plana de Valdeascones, Calcena, 1200 m, 30TXM0615, 7-V-1989, (ADV11).

Pastizales duros sobre planas y repisas calcáreas; no muy abundante.

Observaciones: Nuestras poblaciones comparten caracteres con los mestos descritos por Montserrat (1974) pero sin que pueda referirse claramente a alguno de ellos. Por otro lado la prioridad del nombre utilizado sobre el epíteto *P. tabernaemontani* Ascherson, de uso tan extendido en la bibliografía, fue reivindicada por Sojak (1960).

Prunus mahaleb L.

SO: Glera de la Plana de Beratón Sur, 1000 m, 30TXM0017, 8-V-1989, (ADV18).

Citas previas: Fuentes de Agreda (Vicioso, 1941: 212).

Junto con *Acer monspessulanum* tiene gran importancia en la fijación de derrubios de cantil en el piso supramediterráneo calizo en ombroclima subhúmedo, aunque éste se deba a efecto orográfico.

***Prunus spinosa* L.**

Z: Anotado en la Plana de Purujosa en la zona superior, 1280 m, 30TXM0017, (n.r.) y paredes en frente de la Peña de los Moros, Calcena, 1250 m, 30TXM0616, 13-VII-1988, (ADH23).

Citas previas: Moncayo (Calavia, in Willkomm & Lange, 1877: 245; San Martín del Moncayo (Rivas Goday & Madueño, 1946: 104).

Ocupa localmente paredes calizas bastante frescas. En algunas ocasiones es muy importante en los lapiaces supramediterráneos más pastoreados.

Rosa canina* L. subsp. *canina

SO: Plana de Beratón S, 1230 m, 30TXM0017, 2-VII-1988, (ADC16).

Puntual en las paredes calcáreas más térmicas.

***Rosa pimpinellifolia* L.**

Z: Plana de Purujosa, 1290 m, 30TXM0017, 3-VII-1989, (ADN7).

Citas previas: Moncayo y Fuentes de Agreda (Vicioso, 1941: 211 como *R. p.* var. *mycrophyllus*).

Frecuente en dolinas de las planas calcáreas.

***Rosa nitidula* Basser**

SO: Plana de Beratón S, 1250 m, 30TXM0017, 3-VI-1990, (ADB15).

Herborizada en las pedreras calcáreas próximas al río Isuela.

***Rubus idaeus* L.**

Z: Canchales cerca de la Ermita de la Virgen del Moncayo, 1650 m, 30TWM9827, 5-VII-1988, (ADQ8 y ADQ10). Canchales cerca de las Paredes Negras, 1550 m, 30TXM9728, 10-VII-1988, (ADQ9).

SO: Subida al Moncayo desde Cueva de Agreda, 2200 m, 30TWM9626, 13-VII-1988, (ADQ11).

Citas previas: Moncayo (Asso, 1779: 63; Vicioso, 1941: 211); Agramonte (Rivas Goday & Madueño, 1946: 107).

En canchales sobre sustratos silíceos, relativamente frecuente en el piso oromediterráneo.

Sanguisorba minor* Scop. subsp. *minor

Z: En una fisura cerca del Aula de la Naturaleza, 1200 m, 30TXM0225, 9-VII-1988, (ADD23).

Pese a ser frecuente en las zonas más frescas del montano moncayés no suele aparecer en los medios estudiados por nosotros.

***Sanguisorba minor* Scop. subsp. *muricata* Briq.**

SO: Peña de San Roque, 1450 m, 30TWM9919, 6-VII-1989, (ADAB3).

Aparece en zonas calcáreas relativamente térmicas, presenta un comportamiento claramente rupícola.

***Sorbus aria* (L.) Crantz**

Z: Plana de Beratón N, Purujosa, 1500 m, 30TXM0019. Cerca de la Ermita de la Virgen del Moncayo, 1650 m, 30TXM9727 (n.r.).

Citas previas: Fuentes de Agreda (Vicioso, 1941: 121); Moncayo (Asso, in Willkomm & Lange, 1874: 195; Rivas Goday & Madueño, 1946: 110).

Crece esporádicamente en grietas tanto calizas como silíceas, pero en territorios de ombroclima húmedo. En cualquier caso nunca es abundante.

Fam. Fabaceae

Anthyllis montana* L. subsp. *montana

SO: Plana de Beratón W, 1410 m, 30TXM0018, 10-VII-1988, (ADB6).

Z: La Muela, Purujosa, 1590 m, 30TXM0319, 5-VII-1988, (ADH16). Barranco de los Rincones, Purujosa, 1000 m, 30TXM0314, 7-V-1989, (ADV7).

Citas previas: Purujosa (Segura Zubizarreta, 1982: 142 como *A. montana* subsp. *hispanica*).

En crestos calizos expuestos y zonas cacuminales. A partir de los 1400 m.

Observaciones: La variabilidad morfológica que hemos observado en nuestras poblaciones se ajusta a la que presenta el taxon (Buades & Moreno, 1992) y por consiguiente hemos seguido su criterio sintético.

***Anthyllis vulneraria* L. subsp. *vulnerarioides* (All.) Arcangeli**

Z: Cerro del Morcón, Añón, 1570 m, 30TXM0219, 5-VII-1988, (ADD26), 1600 m, 30TXM0319, 5-VII-1988, (ADR23).

SO: Plana de Beratón W, 1380 m, 30TXM0018, 10-VII-1988, (ADE22 y ADA19). Paredes al sur de Beratón, 1350 m, 30TWM9917, 11-VII-1988, (ADR22).

Citas previas: Purujosa (Asso 1779, 97, en su referencia a *vulnerarias* de "floribus luteis" debe de referirse a esta planta); Fuentes de Agreda (Segura Zubizarreta, 1969: 100 como *A. vulnerarioides*; Vicioso, 1941: 213 como *A. vulneraria* var. *tremedalis*).

Frecuente como subrupícola en zonas calcáreas oromediterráneas.

Observaciones: Las flores amarillas, diámetro del cáliz menor de 4 mm y el hecho de que las flores no suelen superar los 15 mm parece indicarnos que nos encontramos ante este taxon pirenaico. En nuestra opinión las citas de algunos autores referidas a la subsp. *pyrenaica* en la zona corresponden a esta planta.

***Argyrolobium zanonii* (Turra) P.W. Ball**

Z: Los Payos, 700 m, 30TWM9737, 10-V-1989, (ADV21).

Citas previas: Moncayo (Rivas Goday & Madueño, 1947: 81 como *Cytisus argenteus*).

Poco frecuente en estos medios y sólo en el piso mesomediterráneo.

***Coronilla minima* L. subsp. *clusii* (Dufuox) Murb.**

Z: Barranco de Calcena, 850 m, 30TXM0610, 9-VI-1988, (ADG5).

Más termófila y de distribución más meridional que la subsp. *minima* (Motserrat, 1986), y de clara distribución mediterráneo litoral (Mateo, 1983). Se refugia en lugares protegidos y soleados, señalando lo que debió ser el litoral en el valle del Ebro.

Coronilla minima* L. subsp. *minima

Z: Cerro de los Almudejos, Añón, 1630 m, 30TXM0021, 17-VII-1989, (ADP21).

Citas previas: Fuentes de Agreda y Olvega (Vicioso, 1941: 215 como *C. minima* var. *australis*; Segura Zubizarreta, 1969: 102).

Frecuente en pastos psicroxerófilos en las zonas calcáreas más elevadas.

Cytisus oromediterraneus Rivas Martínez, Díaz-González, Prieto, Loidi & Penas. Los Picos de Europa: 264. (1984)

Z: Subida al Moncayo desde Cueva de Agreda, 1700 m, 30TWM9525, 13-VII-1988, (ADJ25 y ADK11).
Citas previas: Añón (Aso, 1779: 93 como *Spartium purgans*); Moncayo (Cienfuegos, Calavia in Willkomm & Lange, 1877: 457; Vicioso, 1941: 214 como *C. purgans*; Rivas Goday & Madueño, 1946: 111; 1947: 80; Cámara, 1955: 309 todos como *S. purgans*).

Aparece en el horizonte bioclimático oromediterráneo sobre areniscas. Frecuente en las zonas silíceas al sur del macizo.

Observaciones: Hemos seguido la propuesta de los autores que consideran que nuestra planta es completamente diferente de las norteafricanas de *C. balansae* (ver G. López & Jarvis, 1984).

Erinacea anthyllis Link

Z: Cerro del Morrón, Añón, 30TXM0320. La Muela, Purujosa, 30TXM0319. Plana de Valdeascones, Calcena, 30TXM0616. (n.r.)
Citas previas: Moncayo (Aso, 1779: 98 como *Anthyllis erinacea*; Willkomm, Aso in Willkomm & Lange, 1877: 420; Marcet, 1908: 140 como *Erinacea pungens*; Rivas Goday & Madueño, 1947: 82); Fuentes de Agreda y Vozmediano (Vicioso, 1941: 215); Beratón y Olvega (Segura Zubizarreta, 1969: 102).

Muy abundante en todo tipo de medios rupestres y calcáreos a partir de los 1200 m, aunque esporádicamente puede aparecer en sustratos silíceos.

Genista mugronensis Vierb. subsp. *rigidissima* (Vierb.) Fernández Casas in Fontqueria 7: 18, 1985.

Z: Peñas de Herrera, 1510 m, Talamantes, 30TXM0620, 12-VII-1988, (ADC19 y ADO16).

En crestones calizos venteados desde Peñas de Herrera hasta la Plana de Valdeascones. No es muy frecuente.

Genista scorpius (L.) DC.

Z y SO: n.r.

Citas previas: Agreda (Vicioso, 1941: 214); San Martín del Moncayo (R. Goday & Madueño, 1946: 101).

Muy frecuente en todo tipo de medios petranos calcícolas con cierta termicidad.

Hippocrepis commutata Pau

Z: Los Fayos, río Val, 720 m, 30TWM9737, 7-VII-1988, (ADB26 y ADG16).

Citas previas: Agreda y Olvega (Vicioso, 1941: 215; Segura Zubizarreta, 1969: 103).

Este interesante endemismo ibérico se distribuye por la meseta norte en enclaves relativamente áridos (Burgaz, 1983; Bellot, 1947; Navarro, 1986). Se extiende de forma muy fragmentaria por el valle del Ebro, como el mismo Pau (1903) afirmó al describirlo.

Observaciones: Tras estudiar material de los herbarios MA y MACB coincidimos con Montserrat (1986), en que este taxon es frecuentemente confundido en localidades aragonesas con *Hippocrepis bourgaei* (Nyman) Hervier, de legumbres más angostas y segmentos arqueados.

Lotus alpinus (DC.) Schleiser ex Ramond

Z: Alto de los Almudejos, Añón, 1660 m, 30TXM0021, 12-VI-1989. Cerca del Aula de la Naturaleza, Litago, 1220 m, 30TXM0225, 7-VII-1988, (ADD20).

En repisas con buen suelo en zonas calizas elevadas. Suele aparecer ligada a las formaciones de sabina rastrera (Díaz & al., 1989).

Observaciones: Nuestras poblaciones oromediterráneas se ajustan muy bien al taxon. Sin embargo hemos observado, fuera de los ambientes estudiados por nosotros una clara transición entre *L. corniculatus* y *L. alpinus* a semejanza de lo que ocurre en Pirineos (Villar, 1979) y en Picos de Europa (Nava, 1988).

Medicago suffruticosa Ramond ex DC. subsp. *leiocarpa* (Benht.) Urb.

Z: Barranco de la Virgen de Purujosa, 950 m, 30TXM0215, 16-VI-1990, (ADK16).

Citas previas: Barrancos de Purujosa (Segura Zubizarreta, 1969: 93).

Bastante rara. Aparece en algunas gleras calizas de las zonas basales del valle del río Isuela.

Onobrychis argentea subsp. *hispanica* (Sirj.) P.W. Ball

Z: Cerro del Morrón, Añón, 1680 m, 30TXM0319, 24-VII-1989, (ADY23).

Citas previas: Olvega (Vicioso, 1941: 215 como *O. montana* var. *bilbilitana*).

Escasa. Aparece sobre los lapiaces de las zonas superiores de las planas dolomíticas en pastos crioturbados. Está muy castigada por el ganado ovino.

Ononis minutissima L.

Z: Sobre el pueblo de Los Fayos, 640 m, 30TXM0037, 8-VII-1988, (ADG19). En el valle del río Val, sobre conglomerados, 730 m, 30TWM9737, 8-VII-1988, (ADG13). En el Barranco de los Rincos, Purujosa, 900 m, 30TXM0315, 7-VII-1989, (ADJ9). Barranco de Calcena a Oseja, 900m, 30TXM0610, 8-VII-1988, (ADN16).

SO: Paredes al sur de Beratón, 1350 m, 30TWM9917, (ADE10).

Citas previas: Puentes de Agreda (Vicioso, 1941: 213).

Extendido en repisas y paredes calcáreas algo soleadas. Puede ascender a los 1500 m en situaciones favorables.

Observaciones: Todas las poblaciones son pubescentes y glandulosas y corresponderían a la forma *tipica* Sirjaev, excepto las poblaciones más termófilas del valle del río Queiles y el del río Val, sobre conglomerados, que son completamente glabras y pertenecerían a la forma *saxatilis* (Lam.) Sirjaev.

Ononis striata L.

SO: Crestones de la margen derecha del río Isuela, 1350 m, 30TWM9917, 11-VII-1988, (ADO24).

Más escaso que la anterior. En crestones calizos muy venteados.

Psoralea bituminosa L.

HO: Anotada en Agreda, río Val, 760 m, 30TWM9637, 7-VII-1988, (ADS7).

Citas previas: San Martín del Moncayo (R.Goday & Madueño, 1946: 101).

Muy escaso. Es un taxon de distribución mediterránea que al adentrarse en la península busca lugares con fríos invernales muy atenuados, siendo en muchas ocasiones característico de comunidades rupícolas (Bolós, 1956; Izco, 1968).

Trifolium arvense L.

Z: Cerca del Aula de la Naturaleza, 1210 m, 30TXM0225, 10-VII-1988, (ADH29 y ADB18).

Citas previas: San Martín del Moncayo (Rivas Goday & Madueño, 1946: 105).

Vicia hirsuta (L.) S.F. Gray

Z: Cerca del Aula de la Naturaleza, 1180 m, 30TXM0225, 10-VII-1988, (ADN8 y ADD14).

Vicia lathyroides L.

Z: Aula de la Naturaleza, 1180 m, 30TXM0225, 10-VII-1988, (ADN9).

Suele aparecer con las dos especies anteriores en repisas con suelo bien estructurado de las zonas montanas y esciófilas de la montaña.

Vicia pyrenaica Pourret

Z: La Muela, Purujosa, 1510 m, 30TXM0319, 12-VII-1988, (ADC28).

Característica de pedreras con cierta movilidad. Frecuente sobre derrubios calcáreos, aunque en ocasiones también aparece sobre areniscas.

Vicia sativa L. subsp. nigra (L.) Ehre.

Z: Los Fayos, sobre una repisa nitrificada, 710 m, 1-VI-1989, 30TWM9737, (ADG1).

Fam. Geraniaceae**Geranium lucidum L.**

Z: La Muela, Purujosa, 1550 m, en una cueva, 30TXM0319, 12-VII-1988, (ADP15). Cerro del Morrón W, Añón, 1560 m, 30TXM0219, 8-VII-1988, (ADL22).

Citas previas: Moncayo (Asso, 1779: 89; Willkomm, in Willkomm & Lange, 1878: 530; Viciosa, 1911: 83; 1941: 215).

Planta característica de grietas umbrosas y algo nitrificadas de pie de cantil.

Geranium purpureum Vill.

HO: Gleras al sur de la Plana de Beratón, 1190 m, 30TXM0017, 11-VII-1988, (ADN24), a 1220 m, (ADN22).

Z: Cerca del Aula de la Naturaleza, Litago, 1220 m, 30TXM0225, 7-VII-1988, (ADP16).

Crece en terrenos pedregosos y en pedreras móviles. Prefiere los terrenos calcáreos. Un comportamiento semejante es puesto de manifiesto por J.M. Montserrat (1986) en el prepirineo oscense.

Observaciones: Es un taxon más termófilo que *G. robertianum* del que en muchas ocasiones es muy difícil de distinguir. De igual forma que Nieto

(1985), hemos constatado que el carácter más constante para separarlos es la rugosidad del mericarpo, mientras que el color del polen y el tamaño de los pétalos es muy variable.

***Geranium pyrenaicum* Burm.**

Z: La Muela, Purujosa, 1510 m, 30TXM0319, 12-VII-1988, (ADM7).

Citas previas: Moncayo (Marcet, 1908: 140; Vicioso, 1941: 215).

Crece en repisas nitrificadas por la existencia de buitreras en cantiles calcáreos.

***Geranium robertianum* L.**

Z: En las antiguas morrenas del circo del Cucharón, San Martín del Moncayo, 1550 m, 30TXM9720, 10-VII-1988, (ADN5). Cuevas de la Muela, Purujosa, 1510 m, 30TXM0219, 12-VII-1988, (AD214).

Citas previas: Moncayo (Azzo, 1779: 89; Vicioso, 1941: 215); Veruela (Marcet, 1908: 140 aunque probablemente se trate de *G. purpureum* dado que es el geranio más frecuente en estos encinares).

Taxon de apetencias nemorales que en ocasiones crece en pedreras silíceas de la zona nororiental del macizo.

Observaciones: Aparecen poblaciones de individuos siempre hispídos y de mericarpos muy poco arrugados en las paredes de cuevas muy nitrificadas de La Muela.

***Geranium rotundifolium* L.**

Z: La Muela, Purujosa, 600 m, 30TXM0319, 12-VII-1988, (AD387).

Es frecuente en zonas nitrificadas y soleadas.

Fam. Linaceae

***Linum appressum* Caballero Anales Jard. Bot. Madrid 4:426 (1944).**

SO: Plana de Beratón W, 1380 m, 30TXM0018, 10-VII-1988, (ADG9). Tablas superiores de la Plana de Beratón, 1420 m, 30TXM0017, 10-VII-1988, (ADT14).

Z: Peñas de Herrera, Talamantes, 1500 m, 30TXM0620, 11-VII-1988, (ADV2).

Crece tanto en matorrales subrupícolas calcáreos como en pastizales psieroxerófilos de los 1200 m a los 1600 m.

Observaciones: Hemos seguido el criterio de G. López (1979).

***Linum narbonense* L.**

Z: Peñas de Herrera, Talamantes, 1530 m, 30TXM0620, 11-VII-1988, (ADC20). Cerro del Morrón, Añón, 1550 m, 30TXM0219, 12-VII-1988, (ADE8).

Citas previas: Talamantes (Azzo, 1779: 41).

Frecuente en repisas calizas colonizadas por matorrales subrupícolas a cuya sombra crece muy bien. Abundante.

Observaciones: Aunque es un taxon muy variable, sobre todo en cuanto al número y anchura de las hojas, no creemos que el *Linum barrasi* de Pau, de hojas más anchas y algo abrazadoras, al que se acercan algunos de nuestros

ejemplares tenga la suficiente entidad, y más bien creemos que responden a diferencias fenotípicas.

Linum suffruticosum* L. var. *suffruticosum

Z: Conglomerados del río Val, Los Fayos, 700 m, 30TWM9537, 5-V-1989, (ADZ3).

En zonas basales muy térmicas. Es muy escaso, aunque en el valle del río Val es localmente abundante.

Observaciones: Estas poblaciones coinciden con las plantas robustas que Rivas Martínez (1977) relacionó con los matorrales termófilos del Rosmarino Ericion.

Fam. Euphorbiaceae

***Euphorbia characias* L.**

Z: Barranco de la Virgen, Purujosa, 30TXM0215; conglomerados del río Val, Los Fayos (n.r.); Plana de Valdeascones, Calcena, sobre el barranco de la Covachuela, 1220 m, 30TXM0616, 10-V-1989, (ADV3).

Citas previas: Añón (Asso, in Willkomm & Lange, 1877: 505).

Crece en todo tipo de medios rupestres, incluso como casmófito. Es abundante en las zonas basales de la montaña, pero desaparece al sobrepasar los 1200 m.

***Euphorbia helioscopia* L.**

Z: Los Fayos, 750 m, 30TWM9737, 12-V-1990, (AD198).

Es localmente frecuente en posaderos de aves.

***Euphorbia minuta* Loscos & Pardo**

Z: Cerca de El Raso, Purujosa, 1300 m, 30TXM0516, 7-V-1989, (ADV17).

En planas calcáreas y dolomíticas, donde nunca es abundante.

Euphorbia nicaeensis* All. subsp. *nicaeensis

Z: Barranco de los Rincones, Purujosa, 910 m, 30TXM0315, 14-VII-1988, (ADJ16).

Suele encontrarse en matorrales subrupícolas calcáreos supramediterráneos. Localmente puede ser abundante.

***Euphorbia pinea* L.**

SO: Conglomerados del río Val, Agreda, 760 m, 30TWM9537, 1-VI-1989, (ADW1) y en Los Fayos (Z), 30TWM9737, 1-VI-1989, (ADW8).

Muy localizado en gleras de gran tamaño, fuertemente ornitónitrificadas por las densas buitreras de la zona, acompañando a *Lavatera maritima*.

***Euphorbia serrata* L.**

Z: Cerca de los Fayos, 720 m, 30TWM9537, 8-VII-1988, (ADB25).

Citas previas: Moncayo (Vicioso, 1941: 216).

Crece en pedreras nitrificadas y algo caldeadas.

***Mercurialis annua* L.**

Z: Conglomerados del río Val, Agreda, 750 m, 30TWM9637, 8-VII-1988, (ADB30 y AD51).

Crece en repisas muy soleadas aunque siempre es muy escaso.

Fam. Rutaceae***Ruta angustifolia* Pers.**

Z: Conglomerados del río Val, Los Fayos, 700 m, 30TWM9737, 7-V-1989, (ADW2).

Forma parte de matorrales subrupícolas en las zonas más caldeadas del macizo. Es escasa.

Fam. Polygalaceae***Polygala rupestris* Pourret**

Z: Conglomerados del río Val, Los Fayos, 700 m, 30TWM9837, 24-VI-1989, (ADW16).

Es una de las escasas características rupícolas de los cantiles de los conglomerados de los valles de los ríos Val y Queiles.

Fam. Anacardiaceae***Pistacia terebinthus* L.**

Z: Plana de Valdeascones, enfrente de la Peña de los Moros, Calcena, 1230 m, 30TXM0616 y en el barranco de la Virgen, Purujosa, 900 m, 30TXM0315 (n.r.). Barranco del río Calcena, 850 m, 30TXM0610, 9-VII-1988, (ADF11).

Fisurícola en cantiles calizos muy térmicos. Escasa en este territorio, se sitúa en las zonas más cálidas del valle del Isuela. Ocupa situaciones similares en toda la cuenca del Ebro (Ferrer, 1988; Montserrat, 1957, 1975; Aseginolaza & al., 1984; J.M. Montserrat, 1986).

Fam. Aceraceae***Acer monspessulanum* L.**

SO: Plana de Beratón, 1210 m, 30TXM0018. (n.r.).

Citas previas: Fuentes de Agreda (Vicioso, 1941: 217); Moncayo (Laguna, in Willkomm & Lange, 1878: 562).

Frecuente en zonas de quejigares, valle del río Isuela. Es muy importante en la estabilización y fijación de pedreras calcáreas en todo el piso supramediterráneo.

Fam. Aquifoliaceae***Ilex aquifolium* L.**

SO, Z: (n.r.)

Citas previas: Calcena (Asso, 1779: 18); San Martín del Moncayo (R. Goday & Madueño, 1946: 104); Moncayo (Lescos & Pardo, in Willkomm & Lange, 1877: 478; Cámara, 1955: 311).

Ocasionalmente en fisuras y pedreras en las zonas más húmedas del macizo. Lo hemos visto muy abundante en el Barranco del Horcajuelo, Añón, donde forma bosquetes muy abiertos sobre pedregales relativamente estables.

Fam. Buxaceae

Buxus sempervirens L.

Z: Barranco del río Calcena, 850 m, 30TXM0610 (n.r.); y en gleras al norte de las Peñas de Herrera, 1410 m, 30TXM0520, 9-VII-1988, (ADP6).

Sólo lo hemos visto en estas localidades.

Fam. Rhamnaceae

Rhamnus alaternus L. var. alaternus

Z: Barranco de los Rincones, Purujosa, 910 m, 30TXM0315, 14-VII-1988, (ADJ7). Barranco del río Calcena, 800 m, 30TXM0610, 9-VI-1988, (ADF25). Conglomerados sobre el pueblo de Los Fayos, 610 m, 30TXM0037, 8-VII-1988, (ADG21).

Citas previas: Calcena (Asso, 1779: 28); Moncayo (Vicioso, 1941: 217 como *R. alaternus* var. *fruticosus*).

Puntual en zonas muy térmicas.

Rhamnus alaternus L. var. prostratus Boiss.

SO: Paredes al Sur de Beratón, 1350 m, 30TWM9918, 11-VII-1988, (ADC3).

Z: Barranco de Calcena, 830 m, 30TXM0610, 9-VI-1988, (ADF14).

Poblaciones de esta variedad prostrada aparecen por debajo de los 1400 m. Su comportamiento ecológico es claramente rupícola a diferencia de la variedad típica, cuyo comportamiento es más amplio.

Observaciones: La nomenclatura y el rango taxonómico adecuado de estas poblaciones es difícil de decidir, dado el elevado número de formas intermedias que aparecen. Hemos seguido el criterio de Cuatrecasas (1929), aunque Pau (1922) afirma que ni siquiera tienen rango varietal y J.M. Montserrat (1986) afirma que la raza que se ha venido denominando así en el prepirineo oscense no tiene nada que ver con las razas béticas, sino que es algo diferente.

Rhamnus alpinus L. subsp. alpinus

SO: Crestas al sur de Beratón, 1390 m, 30TXM9917, 10-VII-1988, (ADD12).

Z: Cerro del Morrón, Añón, 1560 m, 30TXM0219, 7-VII-1988. La Muela, 1510 m, 30TXM0319, 12-VII-1988, (ADC25).

Citas previas: Cuevas de Agreda (Morales Abad, 1990: 221 hace referencia al pliego MA 355897 de Segura Zubizarreta).

Arbusto fundamentalmente fisurícola, aunque también lo encontramos formando rodales casi monoespecíficos al pie de ciertos farallones calcáreos de la zona más elevada, por encima de los 1350 m.

Rhamnus lycioides L. subsp. lycioides

Z: Los conglomerados del río Val, Los Fayos, 700 m, 30TWM9737 (n.r.); barranco del río Cal-cena, 810 m, 30TXM0610, 9-VI-1988, (ADP20).

Muy localizado en zonas cálidas y secas en la base del macizo.

Rhamnus saxatilis Jacq. subsp. saxatilis

SO: Plana de Beratón W, 1390 m, 30TXM0018, 10-VII-1988, (ADB9).

Z: La Muela, Purujosa, 1580 m, 30TXM0219, 8-VII-1988, (ADH20).

Citas previas: Moncayo Y Fuentes de Agreda (Vicioso, 1941: 217 como *R. saxatilis* var. *infectorius*); Purujosa (Segura Zubizarreta, 1982: 142).

En tablas calcáreas, dolomíticas algo karstificadas y en pedreras de variada litología.

Fam. Malvaceae**Lavatera maritima Gouan**

SO: Valle del río Val, Agreda, 740 m, 30TWM9537, 8-VII-1988, (ADA1 y ADJ15).

Hemos encontrado una pequeña población en unas pedreras al pie de un cantil de conglomerados de orientación sur. Forma parte de una comunidad muy nitrificada por el ganado, tal como ocurre en Alquézar (J.M. Montserrat, 1986). La aptitud de esta planta por este tipo de enclaves parece muy acentuada (Aguilella & al., 1984; Montserrat, 1957; Asso, 1779). Estas poblaciones parecen ser las más occidentales del valle del Ebro.

Fam. Violaceae**Viola alba Besser subsp. dehnhardtii (Ten.) W. Becker**

Z: Purujosa, plana de Beratón S, 1220 m, 30TXM0018, 8-V-1989, (ADV16).

Frecuente en paredes frescas de zonas forestales de la zona caliza. Siempre crece en grietas con suelo.

Observaciones: la presencia de estolones en nuestras poblaciones podría hacer pensar en la subsp. *scotophylla* (Jordan) Nyman, pero la escasez de pelos en las cápsulas nos ha hecho inclinarnos por esta subespecie.

Viola arvensis Murray

Z: Litago, crestones cercanos al Aula de la Naturaleza, 1180 m, 30TXM0225, 7-VII-1988, (ADO13).

No tiene ninguna importancia en los medios que hemos estudiado.

Viola cornuta L. subsp. montcaunica (Pau) Rivas-Martínez Anales Jard. Bot. Madrid 36: 307.

SO: Beratón, Cabezo del Caiz, 1670 m, 30TWM9920, 4-VII-1988, (ADV11). Cruce de Beratón a Talamantes, 1640 m, 30TXM0020, 10-VI-1988, (ADU17). Subida al Moncayo desde Cuevas de Agreda, 2000 m, 30TWM9525, 13-VII-1988, (ADJ20).

Z: Circo del Cucharón, 2100 m, 30TWM9726, 9-VII-1988, (ADB13 y ADQ20).

Citas previas: Moncayo (Vicioso, 1941: 219 y Pau 1895: 26 como *V. montcaunica*. Willkomm, in Willkomm & Lange, 1878: 700; Marcet, 1908: 140; Cámara, 1955: 319; Rivas Goday & Madueño, 1946: 112 todos como *V. cornuta* var. *micrantha*).

En gleras de areniscas y zonas descalcificadas a partir de los 1500 m.

***Viola reichenbachiana* Jordan ex Borau**

Z: Añón, cerca del Aula de la Naturaleza, en contacto con hayedos, 1180 m, 30TWM0225, 7-VII-1988, (ADQ22).

Es una planta típica de bosques húmedos, que rara vez hemos encontrado en grietas humícolas.

***Viola rupestris* F.W. Schmidt**

Z: Calcena, Plana de Valdeascones, en contacto con quejigares, 1200 m, 30TXM0515, 7-V-1989, (ADV9). Purujosa, La Muela, 1500 m, 30TXM0319, 23-VII-1989, (ADZ30).

Raro, en algunas ocasiones se comporta como casmófito.

Observaciones: La extrema variabilidad con respecto a la presencia o no de pelos hace muy difícil tomar una decisión respecto a las variedades conocidas.

Fam. Cistaceae

***Fumana ericoides* (Cav.) Pau**

SO: Plana de Beratón W, 1380 m, 30TXM0018, 10-VII-1988, (ADE21).

Z: Valle del río Val, cerca del pueblo de Los Fayos, 620 m, 30TXM0037, 8-VII-1988, (ADE21). En el mismo valle, 720 m, 30TWM9737, 25-III-1989, (ADT23). Barranco de Calcena, 800 m, 30TXM0610, 9-VI-1988, (ADF10). Los Fayos, 1-VI-1989, 750 m, 30TWM9727, (ADY5).

Citas previas: Moncayo (Rivas Goday & Madueño, 1947: 81 como *F. spachii*).

Frecuente en medios petranos calcícolas relativamente térmicos.

Observaciones: La presencia de pilosidad y sobre todo de glándulas en este caso ha sido concluyente a la hora de distinguir estas poblaciones de las del taxon siguiente.

***Fumana procumbens* (Dunal.) Gren. & Godr.**

SO: Agreda, valle del río Val, 750 m, 30TWM9737, 8-VII-1988, (ADC4). Beratón, Peña de San Roque, 1450 m, 30TWM9919, 6-VII-1989, (ADBZ15).

Frecuente como subrupícola en medios calcícolas.

***Fumana thymifolia* (L.) Spach ex Webb**

Z: Conglomerados del río Val, 750 m, 30TWM9837, 24-VI-1989, (ADW17).

Muy escasa, sólo la hemos encontrado en las paredes de los valles más térmicos.

Helianthemum apenninum* (L.) Miller subsp. *apenninum

SO: Plana de Beratón W, 1380 m, 30TXM0018, 10-VII-1988, (ADN11).

Z: Cerro del Morrón W, Añón, 1550 m, 30TXM0219, 8-VII-1988, (ADS3). En la parte culminal de La Muela, Purujosa, 1610 m, 30TXM0319, 8-VII-1988, (ADL19 y ADR8). Peñas de Herrera, Talamantes, 1560 m, 30TXM0520, 12-VII-1988, (ADE20).

Citas previas: Fuentes de Agreda y Olvega (Vicioso, 1941: 218 como *H. apenninum* var. *pulverulentum*).

En crestones calizos expuestos y planas muy venteadas.

***Helianthemum oelandicum* (L.) Dum.-Courset subsp. *incanum* (Willk.) G. López in Anales Jard. Bot. Madrid 50 (1): 52 (1992)**

SO: Plana de Beratón, 1380 m, 30TXM0018, 10-VII-1988, (ADA22 y ADA8).

Z: Cerro del Morrón W, Añón, 1550 m, 30TXM0319, 8-VII-1988, (ADB14).

En situaciones similares al anterior, pero más frecuente.

***Helianthemum cinereum* (Cav.) Pers. subsp. *rotundifolium* (Dunal) Greuter & Burdet**

Z: Conglomerados cerca del pueblo de Los Fayos, 640 m, 30TXM0037, 8-VII-1988, (ADR10); 750 m, 30TWM9637, 22-III-1989, (ADW7).

Puntual en zonas calizas muy caldeadas.

***Helianthemum hirtum* s.l.**

Z: Barranco del río Calcena, 800 m, 30TXM0610, 9-VI-1988, (ADF24 y ADN20).

Abundante en matorrales de las zonas basales.

Fam. Onagraceae***Epilobium angustifolium* L.**

Z: Añón, La Morca, 1850 m, 30TWM9826, 25-VII-1989, (ADAB15).

En pedreras oromediterráneas de la zona silíceo del Moncayo. Rara

***Epilobium collinum* Gmelin**

Z: Cerca de la Ermita de la Virgen del Moncayo, 1530 m, 30TWM9728, 9-VII-1988, (ADT11).

Citas previas: Moncayo (Willkomm, in Willkomm & Lange, 1874: 184).

En canchales y pedreras silíceas en las zonas elevadas del macizo, donde es raro.

Fam. Araliaceae***Hedera helix* L. subsp. *helix***

Z: Conglomerados en las inmediaciones de Los Fayos, 700 m, 30TXM0037; Barranco del río Calcena, 900 m, 30TXM0610 (n.r.).

Crece con mucha facilidad en el piso supramediterráneo, siempre que las condiciones de humedad sean notables, destacando unas formas de hojas pe-

queñas y muy imbricadas que colonizan muchas pedreras de areniscas en ambiente forestal. Esta situación la hemos visto también muy extendida en la sierra de la Virgen y en la de Vicort.

Fam. Umbelliferae

Anthriscus caucalis* Bieb. subsp. *caucalis

Z: La Muela, Purujosa, 1510 m, 30TXM0319, 12-VII-1988, (ADC29 y ADM9).

Aparece en la boca de cuevas y en repisas de su interior muy nitrificadas por excrementos de colonias de aviones roqueros.

Bupleurum baldense* Turra subsp. *baldense

Z: Barranco del Cuartún, Purujosa, 900 m, 30TXM0316, 25-VI-1989, (ADW10).

No es frecuente, aunque localmente puede ser abundante. Ocupa repisas colonizadas por terófitos en las zonas calcáreas del macizo.

***Bupleurum frutescens* L.**

SO: Crestas a la derecha del río Isuela, Beratón, 1380 m, 30TWM9917, 10-VII-1988, (ADA21).

Z: Barranco de los Rincones, Purujosa, 920 m, 30TXM0315, 14-VII-1988, (ADJ12). Conglomerados del río Val, cerca de Los Fayos, 640 m, 30TXM0037, 8-VII-1988, (ADI25).

Citas previas: Moncayo (Calavia, in Willkomm & Lange, 1874: 73; Marcet, 1908: 141).

Aparece en matorrales subrupícolas en las zonas calcáreas más termófilas del macizo.

***Bupleurum ranunculoides* s.l.**

SO: Paredes al Sur de Beratón, 1370 m, 30TWM9917, 10-VII-1988, (ADN16). Barranco del Mendrugillo, Aldehuela de Agreda, 1510 m, 30TWM9227, 5-VII-1989, (ADY13).

Z: Cerro del Morrón, Aragón, 1680 m, 30TXM0319, 24-VII-1989, (ADZ5).

Citas previas: Beratón (Segura Zubizarreta, 1982: 143 como *B. ranunculoides* subsp. *gramineus*).

Fisurícola, aunque a veces aparece en pastos crioturbados. En cualquier caso no es muy abundante.

Observaciones: Küpfer (1974) comenta el escaso valor de los rangos taxonómicos infraespecíficos para las poblaciones alpinas, pirenaicas y cantábricas dada la extrema variabilidad de sus poblaciones. Nuestras poblaciones sufren el mismo problema por lo que no nos decidimos a incluirlas dentro de ninguno de los rangos propuestos.

***Chaerophyllum* sp.**

SO: Beratón. Peña de San Roque, 1400 m, 30TWM9919, 22-VI-1989 (ADBA12).

Z: Tarazona, Ermita de la Virgen del Moncayo, 1700 m, 30TWM9727, 30-VI-1989 (ADR25; ADI12).

Citas previas: Moncayo (Rivas Goday & Madueño, 1946: 111 como *C. hirsutum* var. *cicutaria*).

Relativamente frecuente en zonas humícolas y muy protegidas.

Los caracteres de estas poblaciones son claramente intermedios entre *C. temulum* y *C. hirsutum*, que alguna vez ha sido citado en la zona, por lo que hasta que no realizemos un estudio en profundidad de estas poblaciones preferimos mantener este status.

Conopodium majus (Gouan) Loret, subsp. **ramosum** (Costa) S. Silvestre

80: Paredes de la margen derecha del Isuela, 1350 m, 30TWM9917, 11-VII-1988, (ADL9).

Típico de pedreras móviles calcáreas, donde localmente puede ser abundante.

Observaciones: Para el tratamiento taxonómico hemos seguido el criterio de Silvestre (1973).

Conopodium pyrenaeum (Loisel.) Miégeville in Bull. Soc. Bot. France 21: 32. 1874

Z: Inmediaciones de la ermita de la Virgen del Moncayo, 1700 m, 30TWM9727, 1-VII-1990, (AD133 y AD134)

Citas previas: Veruela y el Moncayo (Vicioso, 1911: 99 como *C. subcarneum*; Talavera, 1973: 19 como *C. bourgaei*).

Aparece en pedreras semifijas de cantos de diámetro pequeño en la zona norte del macizo. Escasa.

Observaciones: Rivas Martínez & al. (1984) elevan al rango de subespecie la var. *pumilum* Boiss. en la que se incluirían las plantas de las zonas más elevadas, sin embargo por la variabilidad observada nos parece más adecuado el criterio de Silvestre (1973) que, aunque bajo el nombre *C. bourgaei* Cosson, no reconoce táxones infraespecíficos. Sobre la utilización del epíteto de Loiseleur ver Laínz (1984).

Eryngium campestre L.

Z: Grietas de poca inclinación cerca del Aula de la Naturaleza, Litago, 1170 m, 30TXM0225 (n.r.).

Ferula communis L. subsp. **communis**

Z: Río Val, Los Fayos, 760 m, 30TWM9737, 25-III-1989, (ADT25).

Citas previas: Añón (Aaso, 1779: 34 como *F. glauca*).

La hemos encontrado solamente al pie de cantiles de conglomerados acompañando a *Lavatera maritima*. Es muy rara.

Laserpitium gallicum L.

80: Plana de Beratón W, 1390 m, 30TXM0017, 10-VII-1988, (ADM2 y ADM3).

Ocupa pedreras al pie de cantiles calizos y a veces se comporta como fisurícola, siempre que se pueda acumular algo de suelo. Localmente abundante en la cuenca del río Isuela hasta los 1500 m.

Ligusticum lucidum Miller subsp. **lucidum**

80: Glera al Sur de la Plana de Beratón, 1220 m, 30TXM0017, 11-VII-1988, (ADK21).

Citas previas: Moncayo (Vicioso, 1911: 98 como *L. pyrenaeum*).

En paredes calizas y gleras en un rango altitudinal semejante a la anterior, pero muy puntual.

Ptychotis saxifraga (L.) Loret & Barranco

Z: La Muela, Purujosa, 1540 m, 30TXM0219, 27-VII-1989, (ADZ15).

Citas previas: Moncayo (Vicioso, 1911: 99 como *P. heterophylla*).

Exclusivo de gleras calizas móviles siendo un claro indicador de estos medios. Rara.

Scandix stellata Banks & Solander

SO: Peña de la ermita de Beratón, 1415 m, 30TXM9919, 10-VII-1988, (ADM 20).

Z: La Muela, 1550 m, 30TXM0319, 12-VII-1988, (ADD2).

Citas previas: Cuevas de Agreda (Segura Zubizarreta, 1975:***; 1982: ***

Se trata de un taxon irano-turaniano-mauritánico presente en las zonas más áridas de la Península, en el macizo se encuentra escaso en zonas nitrificadas en escarpes calizos.

Observaciones: Según Cannon (1968) se distribuye por el sur de la Península, pero aparece en localidades del centro y norte en situaciones claramente térmicas (Ferrer Plou, 1985; Bolós, 1951).

Seseli montanum L. subsp. *montanum*.

SO: Plana de Beratón, 1220 m, 30TXM0017, 7-V-1989, (ADU3).

Z: Cerro del Morrón, Añón, 1650 m, 30TXM0319, 10-VII-1989, (ADA13). La Muela, 1550 m, 30TXM0319, 29-IX-1989, (ADR10).

Citas previas: Purujosa (Segura Zubizarreta, 1982: 142).

En escarpes rocosos calcáreos y pastos crioturbados calcáreos de las zonas más altas, poco abundante.

Observaciones: La variabilidad de nuestras poblaciones es muy elevada. Las de zonas basales parecen corresponder claramente a este taxon siguiendo el criterio de Pardo (1982). Sin embargo las de las zonas más elevadas del cerro del Morrón, señaladas por Segura Zubizarreta (1982) como una raza de pequeña talla, son más conflictivas por presentar una talla inferior a los 14 cm, y una cierta glaucescencia, sobre todo en los individuos jóvenes, lo cual los acercaría a la subsp. *nanum* (Dufour) Bolós & Vigo. En cualquier caso y siguiendo a Pardo (1981) pensamos que entra dentro del rango del taxon.

Torilis arvensis (Hudson) Link subsp. *arvensis*

Z: Pedreras fluviales del Barranco de la Virgen de Purujosa, 900 m, 30TXM0216, 8-VII-1989, (AD215).

Puntual en pedreras calcáreas.

Fam. Ericaceae

Arctostaphylos uva-ursi (L.) Spr.

SO: Cabezo del Caiz, Beratón. (n.r.)

Citas previas: Moncayo (Azzo, 1779: 51 como *Arbutus uva-ursi*; Marcet, 1908: 141 como *A. officinalis*); Fuentes de Agreda y Olvega (Vicioso, 1941: 221); San Martín del Moncayo (R.Goday & Madueño, 1946: 105).

Localmente abundante en ciertos matorrales subrupícolas de apetencias orófilas. Vive sobre todo tipo de sustratos.

***Calluna vulgaris* (L.) Hull.**

Z: Cerca del Aula de la Naturaleza, Litago, 1200 m, 30TXM0225, 8-VII-1988, (AD613).

Citas previas: Moncayo (Marcet, 1908: 141); Vozmediano (Vicioso, 1941: 221); San Martín del Moncayo (R. Goday & Madueño, 1946: 101; 1947: 82).

Planta de gran amplitud ecológica que puede vivir sobre pedreras y suelos poco desarrollados de naturaleza silíceas.

***Erica arborea* L.**

Z: Paredes Negras, San Martín del Moncayo, 1550 m, 30TWM9728, 9-VII-1988, (ADK10).

Citas previas: Moncayo (Willkomm, in Willkomm & Lange, 1868: 346; Marcet, 1908: 141; Vicioso, 1941: 221; Cámara, 1955: 323, este último como *E. arborea* var. *lusitanica*); Cerca de Agramonte (R. Goday & Madueño, 1946: 105).

Puede crecer en ocasiones en fisuras terrosas de la vertiente septentrional del macizo.

***Vaccinium myrtillus* L.**

Z: Circo del Cucharón, 1850 m, 30TWM9727 (n.r.).

Citas previas: Moncayo (Vicioso, 1941: 221; R. Goday & Madueño, 1946: 112).

En zonas ácidas, canchales y gleras. Asciende hasta los 1900 m.

Fam. Primulaceae***Androsace villosa* L.**

SO: Plana de Beratón W, 1420 m, 30TXM0018, 12-VII-1988, (ADB5).

Elemento muy característico de los pastizales crioturbados oromediterráneos calcícolas (Navarro, 1990). Es frecuente en las zonas cacuminales de las planas calcáreas.

***Asterolinum linum-stellatum* (L.) Duby**

Z: Barranco del río Calcena, 850 m, 30TXM0610, 9-VI-1988, (ADF9).

Vive en pastizales terofíticos en ciertas solanas calcáreas.

***Coris monspeliensis* L.**

Z: Cerca de Purujosa, 900 m, 30TXM0315, 14-VII-1988, (ADJ10).

Citas previas: Fuentes de Agreda (Vicioso, 41: 222).

Es frecuente en matorrales termófilos, comportándose como un elemento claramente rupícola en los conglomerados del río Val.

Fam. Plumbaginaceae***Armeria arenaria* (Pers.) Schultes**

Z: Añón, Circo de La Morca, 1750 m, 30TWM9826, 25-VII-1989, (ADBC17). Tarazona, Santuario Virgen del Moncayo, 1650 m, 30TWM9727, 25-VII-1989, (ADBC18). Circo del Cucharón, 1900 m, 30TWM9726, 30-IX-1989, (ADS3).

Citas previas: Moncayo (Marcet, 1908: 142 como *A. plantaginea*, aunque no lo afirma tajantemente).

Abundante en todo tipo de pastizales.

Observaciones: Las poblaciones moncaúnicas presentan una gran variabilidad morfológica (Nieto, 1990). Algunos ejemplares de hojas más estrechas y más cortas se hallarían muy cerca del taxon que se trata a continuación, por lo menos en las zonas más altas. En cualquier caso, incluso en los ejemplares más típicos, la vaina involucral es más corta que el diámetro del involucro, carácter que en la clave de Nieto lleva a *A. bigerriensis*.

Armeria bigerriensis* (C. Vicioso & Beltrán) Nieto Feliner subsp. *microcephala
Nieto Feliner

Z: Tarazona, Paredes Meleras, 1650 m, 30TWM9728, 25-VII-1989, (ADBC20). Circo del Cucharón, 2180 m, 30TWM9626, 25-VII-1989, (ADS3).

Citas previas: Moncayo (Aseo, 1779: 40 como *Statice armeria*; Willkomm & Lange, 1868: 368; Vicioso, 1941: 222 como *S. montana*; Rivas Goday & Madueño, 1946: 112 como *A. alpina*; Cámara, 1955: 112 como *A. vulgaris* auct. s.a. non Willd; Marcet, 1908: 142 como *A. alpina* var. *pseudocespitosa* Pau que con la especie anterior alcanza la cima). Dada la proximidad con la especie anterior parece difícil sin ver el material saber si los autores se refieren a este taxon o al anterior.

Frecuente en todo tipo de medios petranos a partir de los 1500 m, pero más frecuente en las zonas más altas. Es siempre silicícola.

Fam. Oleaceae

***Jasminum fruticans* L.**

Z: Paredes de la Ermita de Purujosa, 900 m, 30TXM0316, 8-V-1989, (AD415).

Localmente es abundante en grietas calcáreas y matorrales subrupícolas de las zonas basales del macizo.

***Olea europaea* L.**

Z: Los Fayos, sobre los conglomerados del río Val, 710 m, 30TWM9737, 7-VII-1988, (ADW24).

Crece al pie de cantiles secos como subespontánea.

Fam. Rubiaceae

***Asperula aristata* L.**

Z: Conglomerados del río Val, cerca de Los Fayos, 640 m, 30TXM0037, 8-VII-1988, (ADG18 y ADJ13).

Citas previas: Olvega y Fuentes de Agreda (Vicioso, 1941: 228 como *A. longiflora*).

Vive en matorrales subrupícolas de las zonas más caldeadas.

Observaciones: Hemos observado una gran variabilidad en las poblaciones encontradas, fundamentalmente en lo que respecta a las medidas de la flor y el tamaño de las hojas. Creemos que sería necesario un estudio en profundidad del género en el macizo.

***Galium aparine* L.**

Z: La Muela, Purujosa, 1500 m, 30TXM0319, 12-VII-1988, (ADN20 y ADM11). En gleras cerca de la Ermita de la Virgen del Moncayo, 1620 m, 30TWM9827, 5-VII-1988, (ADR7).

Vive en estaciones nitrificadas. Es un elemento muy característico de paredes de cuevas y extraplomos utilizados por el ganado para protegerse y por las aves para establecer sus colonias de cría.

***Galium divaricatum* Pourret ex Lam.**

Z: Cerca de la Ermita de la Virgen del Moncayo, 1660 m, 30TWM9827, 5-VII-1988, (ADO18).

En repisas con poco desarrollo edáfico.

***Galium idubidae* (Pau ex Debeaux) Pau ex Ehrend.**

Z: Plana de Beratón (Este), Purujosa, 1500 m, 30TXM0017, 7-VII-1989, (AD315).

Frecuente en las zonas más expuestas de las planas calcáreas y dolomíticas del macizo.

Observaciones: Junto con ejemplares de ecología típica aparecen poblaciones silicícolas con morfología característica. Algo semejante ocurre en el valle del Paular (Fernández González, 1988).

***Galium lucidum* All. subsp. *fruticescens* (Cav.) Bolòs & Vigo in Collect. Bot. 14: 100 (1984)**

Z: Valle del río Val, Los Fayos, 30TWM9737, 8-VII-1988 (ADN2 y ADR1) y 30TXM0037, 9-VII-1988, (ADR6).

Casmófito muy frecuente en las situaciones más xerófilas.

Galium lucidum* All. subsp. *lucidum

BO: Plana de Beratón, 1380 m, 30TXM0017, 11-VII-1988, (ADN3).

Z: La Muela, Purujosa, 1520 m, 30TXM0319, 12-VII-1988, (ADW9).

Posee un comportamiento ecológico muy semejante al taxon anterior, aunque es menos tolerante frente al calor. Es abundante.

Observaciones: Ambos táxones presentan un evidente solapamiento, de tal forma que las poblaciones extremas se separan claramente en función de las características ecológicas que soportan y en cuanto a las dimensiones de la panícula. En cualquier caso aparecen muchas formas intermedias (J.M. Montserrat, 1986) que sugieren una revisión del status de estas plantas.

***Galium verticillatum* Danth.**

BO: Crestones a la derecha del río Isuela, Beratón, 1350 m, 30TWM9918, 11-VII-1988, (ADL4).

Escasa en repisas terrosas sobre paredes calcáreas.

Rubia peregrina* L. subsp. *peregrina

Z: Barranco de la Virgen, Purujosa, 920 m, 30TXM0215 (n.r.).

Frecuente en medios rocosos y frescos en ambiente de quejigares y encinares.

Observaciones: Hemos observado unas poblaciones prostradas que colonizan gleras soleadas y secas.

Fam. Boraginaceae

***Asperugo procumbens* L.**

Z: La Muela, Purujosa, 1500 m, 30TXM0319, 13-VII-1988, (ADC22).

En paredes de cuevas nitrificadas, donde localmente puede ser abundante.

***Lithodora fruticosa* (L.) Griseb.**

Z: Plana de Valdeascónes, subida desde Purujosa, Calcena, 1310 m, 30TXM0516, 10-V-1989, (ADV12).

No muy abundante en planas calcáreas de escasa altitud.

Fam. Labiatae

***Acinos alpinus* (L.) Moench. subsp. *meridionalis* (Nyman) P.W. Ball**

Z: La Muela, Purujosa, 1510 m, 30TXM0319, 12-VII-1988, (ADC30). En crestones cerca del Aula de la Naturaleza, Litaño, 1250 m, 30TXM0225, 8-VII-1988, (ADH1 y ADD21).

Citas previas: Moncayo (Aso, 1779: 77 como *Thymus acinos*; Vicioso, 1911: 100 como *Calamintha alpina*; 1941: 225 como *Satureja alpina*); San Martín del Moncayo (Rivas Goday & Madueño, 1946: 101 como *Calamintha acinos*).

Frecuente en repisas y gleras con suelo bien desarrollado. Abundante.

Observaciones: Nuestros ejemplares presentan una gran homogeneidad en cuanto a la pubescencia del cáliz: pelos largos dirigidos hacia el ápice y ligeramente recurvados, que destacan sobre una pilosidad difusa. Utilizando este carácter Pereda (1960), sobre material cantábrico, y Pignatti (1977) diferencian este taxon como *A. granatensis* Boiss.

Galeopsis angustifolia* Ehrh. ex Hoffm. subsp. *angustifolia

Z: La Muela, Purujosa, 1510 m, 30TXM0319, 12-VII-1988, (ADC11).

Frecuente en gleras calizas móviles, de donde es un elemento muy característico.

***Galeopsis angustifolia* Ehrh. ex Hoffm. subsp. *carpetana* (Willk.) Lainz in Bol. Inst. Est. Asturianos, Ser. Ci. 7: 64. 1963.**

SO: Subida al Moncayo desde Cueva de Agreda, 1900 m, 30TWM9525, 13-VII-1988, (ADL21).

Z: Canchales cerca de la Ermita de la Virgen del Moncayo, 1550 m, 30TWM9728, (ADR5). Cerca de Paredes Negras, San Martín del Moncayo, 1500 m, 30TWM9728, 10-VII-1988, (ADJ21).

Citas previas: Moncayo (Willkomm, in Willkomm & Lange, 1868: 438 como *Galeopsis ladanum* o *latifolia*); Santuario del Moncayo (Marcet, 1908: 142 como *Galeopsis intermedia*).

Vicariante de la anterior en pedreras silíceas. No es rara en estos medios.

Lavandula latifolia Medicus

Z: Barranco del río Calcena, entre Oseja y Calcena, 800 m, 30TXM0610, 9-VI-1988, (ADF5).
 Citas previas: Agreda (Vicioso, 1941: 224).

Frecuente como subrupícola en matorrales calcícolas de las zonas basales.

Nepeta amethystina Poiret subsp. **amethystina**

Z: Barranco del Cuartún, Purujosa, 950 m, 30TXM0316, 8-VII-1989, (ADZ16).

Aparece esporádicamente en pedreras relacionadas con torrentes estacionales en las zonas más térmicas del valle del río Isuela.

Observaciones: Hemos seguido el criterio de Ubera & Valdés (1983).

Rosmarinus officinalis L.

SO y Z: (n.r.).

Citas previas: Agreda (Vicioso, 1941: 223); San Martín del Moncayo (R. Goday & Madueño, 1946: 104).

Crece en zonas pedregosas calizas y en los conglomerados del río Val y del río Queiles.

Abundante en zonas cálidas.

Phlomis lychnitis L.

SO y Z: (n.r.).

Citas previas: Olvega (Vicioso, 1941: 224).

Muy escasa en pedreras calizas templadas. Fuera de nuestros medios es muy abundante en pastizales calcícolas.

Salvia lavandulifolia Vahl.

SO y Z: (n.r.).

Citas previas: Moncayo (Vicioso, 1941: 224).

Aparece esporádicamente en matorrales subrupícolas calcícolas.

Sideritis linearifolia Pau

SO: Plana de Beratón, 1420 m, 30TXM0018, 11-VII-1988, (ADV1).

Citas previas: Añón (Asso, 1779: 74 como *S. hyssopifoliae*); Moncayo (Calavia, in Willkomm & Lange, 1868: 459; Marcet, 1908: 142; Vicioso, 1911: 100 como *S. pungens*).

La encontramos en matorrales camefiticos culminales en las muelas calcáreas. Es escaso, aunque hemos observado como se extiende siguiendo las pistas que se abren en la zona.

Teucrium capitatum L. subsp. **capitatum**

Z: Cerca de Los Fayos sobre conglomerados, 640 m, 30TXM0037, 8-VII-1988, (ADG22).

Citas previas: Fuentes de Agreda y Agreda (Vicioso, 1941: 223).

Frecuente en tomillares rupestres de los conglomerados de zonas basales.

Observaciones: Aunque muy relacionado con *T. expansum*, parece clara una diferenciación ecológica, *T. capitatum* no sobrepasa los 1000 m, y morfológica, las hojas suelen presentarse completamente enrolladas y la inflorescencia suele ser mayor de 8 cm. Pese a todo, aparecen poblaciones híbridógenas en una banda altitudinal que va de los 900 a los 1000 m, algo semejante a lo que ocurre en Burgos (Galán, 1990).

***Teucrium chamaedrys* L.**

Z: Barranco de Calcena, entre Omeja y Calcena 850 m, 30TXM0610, 9-VI-1988, (ADG2 y ADF23).
 SO: Paredes al sur de Beratón, 1350 m, 30TWM9918, 11-VII-1988, (AD117). Plana de Beratón W, 1410 m, 30TXM0018, 12-VII-1988, (ADA6).
 Citas previas: Moncayo y Calcena (Asso, 1779: 72); Santuario (Marcet, 1908: 142 como *Thymus chamaedrys*) Puentes de Agreda y Olvega (Vicioso, 1941: 223).

En gleras fijas, repisas y terrenos rocosos, muy extendido por toda la zona calcárea hasta los 1600 m.

Observaciones: Presentan una gran variabilidad, sobre todo en lo que respecta al porte de las plantas, al tamaño de la inflorescencia y a la anchura de las hojas. Creemos que se debe a diferencias fenológicas y microecológicas, pero serían necesarios estudios en profundidad.

***Teucrium expansum* Pau**

Z: Añón, La Muela, 1600 m, 30TXM0319, 3-VI-1991, (ADAB21).

Frecuente en toda la zona calcárea mas alta, en pastos secos de repisas y crestones.

***Teucrium gnaphalodes* L'Hér.**

Z: Repisas en el Barranco de Calcena, 850 m, 30TXM0610, 9-VI-1988, (ADF22). La Muela en orientación S, Purujosa, 1590 m, 30TXM0219, 12-VI-1988, (ADL16).

Crece en matorrales subrupícolas calcáreos, donde puede ser localmente abundante. Asciende hasta los 1600 m en situaciones muy favorables.

Observaciones: Hemos seguido el criterio de Navarro & Rosúa (1990), igual que en el resto de táxones del género.

Teucrium scorodonia* L. subsp. *scorodonia

Z: Inmediaciones de la ermita de la Virgen del Moncayo, 1700 m, 30TWM9727, 7-VII-1990, (AD512).

Citas previas: Moncayo (Willkomm, in Willkomm & Lange, 1868: 470; Asso, 1779: 72); San Martín del Moncayo (Vicioso, 1941: 223; R. Goday & Madueño, 1946: 105; 1947: 82).

Ocasionalmente aparece en comunidades de grandes bloques (*Dryopteridion oreades*). Un comportamiento semejante presenta en el Sistema Central (Fernández González, 1988).

***Thymus praecox* Opiz subsp. *britannicus* (Ronniger) J. Holub**

Z: Zonas cacuminales de La Muela, Purujosa, 1620 m, 30TXM0319, 7-VII-1988, (ADB20). Peñas de Herrera, Talamantes, 1540 m, 30TXM0620, 12-VII-1988, (ADE18).

Citas previas: Olvega (Vicioso, 1941: 226 como *T. serpyllum* subsp. *pulegiodes*).

Localizado en crestones y zonas culminales calizas, abundante en estos medios. Frecuente en pastizales psicroxerófilos de zonas cacuminales, en repisas expuestas y en matorrales rupícolas de las zonas más elevadas calcáreas. En el mapa de Morales & Gamarra (1988) no se señala su presencia en estas cuadrículas.

***Thymus praecox* Opiz subsp. *polytrichus* (A. Kerner ex Borbás) Jalas**

Z: Cerca de la Ermita de la Virgen del Moncayo, 1600 m, 30TWM9727, 5-VII-1988, (ADB21). Circo de Morca, Lítago, 1850 m, 30TWM9826, 25-VII-1989, (ADDE29).

Citas previas: Moncayo (R. Goday & Madueño, 1946: 110 como *T. serpyllum*).

Menos abundante que el anterior. En pastizales de crestas de la zona silíceo del Moncayo. Como en el caso del taxon anterior ampliamos la distribución perfilada por Morales & Gamarra (1988).

Thymus vulgaris* L. subsp. *vulgaris

Z: Conglomerados del río Val, Los Fayos, 740 m, 30TXM9637, 8-VII-1988, (ADG23). Barranco de Calcena, 850 m, 30TXM0610, 9-VI-1988, (ADG8). La Muela, Purujosa, 1530 m, 30TXM0319, 12-VII-1988, (ADE4).

Citas previas: San Martín del Moncayo (R. Goday & Madueño, 1946: 101).

Extendido y abundante por crestones calizos secos hasta los 1600 m.

Thymus zygis* Loefl. subsp. *zygis

SO: Subida al Moncayo desde Cueva de Agreda, 1650 m, 30TWM9525, 13-VII-1988, (ADK2). Peña de San Roque, Beratón, 1420 m, 30TWM9919, 6-VII-1989, (ADY10).

Z: Cerca del Aula de la Naturaleza, Lítago, 1180 m, 30TXM0225, 10-VII-1988, (ADH24 y ADB18).

Citas previas: Olvega y Fuentes de Agreda (Vicioso, 1941: 225).

Poco frecuente en zonas ácidas o descalcificadas, sin superar los 1700 m, también puede aparecer en zonas calcáreas. Esta gran amplitud ecológica que presenta en el macizo concuerda con lo comentado por Morales (1986) para toda la península.

Fam. Solanaceae

***Lycium europaeum* L.**

Z: En un muro de un corral en el Barranco de Calcena, 850 m, 30TXM0610, 9-VI-1989, (ADY11).

No tiene ninguna importancia en los medios que estudiamos.

Fam. Scrophulariaceae

***Antirrhinum barrelieri* Boreau**

Z: Conglomerados del río Val, Los Fayos, 680 m, 30TWM9737, 8-VII-1988, (ADA5). Barranco del Cuartún, Purujosa, 920 m, 30TXM0316, 25-VI-1989, (ADW13).

Citas previas: Moncayo (Vicioso, 1911: 99 como *A. litigiosum* Pau).

Frecuente en todo tipo de situaciones rupestres. Ocupa estaciones más o menos térmicas.

Chaenorhinum origanifolium (L.) Pourr. subsp. origanifolium

Z: La Muela, Purujosa, 1610 m, 30TXM0319, 7-VII-1988, (ADL18).

SO: Peña del Aguila, Aldehuela de Agreda, 1530 m, 30TWM9626, 5-VII-1989, (ADY14 y ADY15).

Citas previas: Calcena, (Asso: 1750: 80 como *Antirrhinum origanifolium*, aunque al no haber visto el material original, no tenemos la certeza de que se refiera a este taxon y no al crece de una forma más abundante en la zona que es el *C. semiglabrum*); Cuevas de Agreda (Segura Zubizarreta, 1975).

Coronando paredes calizas a considerable altura donde puede llegar a ser localmente abundante.

Observaciones: Presenta una gran variabilidad respecto a los caracteres morfológicos típicos del género. A falta de estudios en profundidad sobre nuestras poblaciones seguimos el criterio de Loidi & Galán-Mera (1988).

Chaenorhinum segoviense Willk. subsp. semiglabrum Loidi & Galán Mera. Candollea 43: 252 (1988).

SO: Plana de Beratón S, 1230 m, 30TXM0017, 7-V-1989, (ADW4); 1200 m, 30TXM0018, 11-VII-1988, (ADQ13).

Z: Cerro del Morrón, Añón, 1680 m, 30TXM0319, 24-VII-1989, (ADZ4).

En paredes calizas verticales y extraplomadas. También lo hemos recolectado en el valle inferior del Jalón, donde es localmente muy abundante y -acompaña a interesantes táxones termomediterráneos como *Cosentinia vellea*, *Asplenium petrarchae*, *Cheilantes maderensis*, etc (Escudero & al., 1991).

Observaciones: Los pedúnculos florales flexuosos llevaron a Loscos (1876) a incluir estas plantas bilbilitanas en *C. flexuosum* var. *hispanicum* (Loidi & Galán Mera, 1988).

Digitalis obscura L. subsp. obscura

Z: Cresta del barranco de los Rincones, Purujosa, 1150 m, 30TXM0415, 7-VII-1988, (ADT27).

Citas previas: Agreda, Vozmediano y Fuentes de Agreda (Vicioso, 1941: 227).

En zonas calizas muy pedregosas, pero de poca altura. Poca importancia en estos medios.

Digitalis parviflora Jacq.

Z: Barranco del Horcajuelo, Añón, 1500 m, 30TXM0321, 7-VII-1988, (ADU13).

Citas previas: Moncayo (Vicioso, 1941: 227); San Martín del Moncayo (R. Goday & Madueño, 1946: 105).

Crece en gleras semifijs de areniscas, de cierto carácter basófilo. En ocasiones la hemos encontrado en pedreras calcáreas, aunque aquí es bastante rara.

Digitalis purpurea L.

Z: Paredes Negras, San Martín del Moncayo, 1500 m, 30TWM9728 (n.r.).

Citas previas: Moncayo (Willkomm, in Willkomm & Lange, 1870: 589; Asso, 1779: 81; Marcet, 1908: 142; Vicioso, 1941: 227; R. Goday & Madueño, 1946: 110); Purujosa (Asso, in Willkomm & Lange, 1878: 589 como *D. purpurea* s. *tomentosa*).

Frecuente en gleras ácidas, pero ascendiendo poco en altura.

Euphrasia minima Jacq. ex DC.

Z: Circo del Cucharón, Moncayo, 2000 m, 30TWM9726, 23-VII-1989, (ADY22).

En litosuelos, sobre repisas en las zonas silíceas más elevadas. Segura (1982) señala la presencia de *E. salisburgiensis* en las planas calcáreas del cerro del Morrón, pero nosotros o hemos encontrados la planta.

Linaria aeruginea (Gouan) Cav. var. aeruginea

SO: Plana de Beratón S, 1210 m, 30TXM0017, 11-VII-1988, (ADE12, ADF3 y ADM25).

Citas previas: Calcena (Aseo, 1779: 80 como *Antirrhinum aerugineum*); Moncayo (Vicioso, 1941: 100); Cuevas de Agreda (Segura Zubizarreta, 1975: 765).

En gleras y canchales calizos en altitudes medias, escaso. Valdés (1970), en el material que estudió incluye un pliego del Moncayo soriano recolectado por Vicioso.

Linaria alpina (L.) Miller subsp. alpina

SO: Subida desde Cueva de Agreda, 1920 m, 30TWM9525, 13-VII-1988, (ADJ19); 2210 m, 30TWM9626, (ADK3).

Z: Circo del Cucharón, Moncayo, 2100 m, 30TWM9726, 9-VII-1988, (ADK13).

Citas previas: Moncayo (Willkomm, in Willkomm & Lange, 1878: 571; Vicioso, 1911: 100; 1941: 227; Valdés, 1970: 206 como *L. alpina* var. *alpina*).

En gleras móviles sobre areniscas en zonas altas del macizo. Es abundante en los pisos oro y crioromediterráneo.

Observaciones: La variabilidad en ciertos caracteres de importancia en la taxonomía de la especie es muy grande, sobre todo respecto al color de las corolas, forma y disposición de las hojas y biotipo general de la planta, pero siguiendo a Valdés (1970) nuestros ejemplares corresponden a esta subespecie. Navarro (1989) habla de un endemismo mocayense dentro del grupo *L. alpina* que provisionalmente denominó *L. alpina* subsp. *moncayensis* pero, posteriormente, incluyó dichas linarias en la subsp. *aciculiformis*.

Linaria glauca (L.) Chaz. subsp. bubanii (Font-Quer) Valdés

SO: Plana de Beratón, 1210 m, 30TXM0017, 11-VII-1988, (ADE14 y ADK13).

Z: La Muela, Purujoa, 1500 m, 30TXM0219, 12-VI-1989, (AD90).

Citas previas: La Muela (Navarro, 1990: 53 como *L. badalii* subsp. *badalii*).

Muy parecida a la anterior, pero sobre gleras móviles calizas.

Observaciones: Muchas poblaciones son difíciles de separar de *L. badalii* Willk., aunque los caracteres propuestos por Valdés (1970) parecen ser buenos: flor menor (menor de 10 mm) y cápsulas menores (no superan nunca los 4 mm de diámetro). Además corológicamente correspondería en caso de ser *L. badalii* a la var. *glaberrima* de Galán (1990) de flores amarillas y nuestras plantas generalmente no presentan este carácter. Sin embargo el hecho de presentar inflorescencias densas y semillas marrones las separa de *L. glauca*, aunque por otro lado ecológicamente se asemejan mucho. Quizás la solución estaría en incluirlas en *L. alpina* s.l., tal como P. Montserrat (1974) propone para *L. badalii*. Navarro (1990) incluye todo este material en *L. badalii*. En opinión de Segura Zubizarreta (1975) es muy difícil separar las linarias de este grupo en el Moncayo, incluso comenta la presencia de *L. alpina* típica en enclaves calcáreos de Cuevas de Agreda.

***Linaria simplex* (Willd.) DC.**

Z: Crece en los conglomerados del río Val, 700 m, 30TWM9637, 6-V-1989, (ADV20).

Muy localizada en ciertas repisas limosas de estos conglomerados.

***Melampyrum cristatum* L.**

SO: Subida desde Cueva de Agreda, 1660 m, 30TWM9525, 13-VII-1988, (ADK22).

Aunque en estos medios no tiene ninguna importancia, fue herborizada una sola vez en gleras cerca de melojares.

***Odontites longiflora* (Vahl.) Webb**

Z: Cerro del Morrón, Añón, 1650 m, 30TXM0320, 24-VII-1989, (ADZ11).

Citas previas: cerro del Morrón (Segura Zubizarreta, 1982: 143).

Se extiende de forma abundante por las tablas calcáreas más elevadas.

Observaciones: Estas poblaciones se caracterizan por la pequeña talla de todas las partes vegetativas de las plantas, nunca superando los 5 cm de altura. Probablemente estas poblaciones oromediterráneas constituyan una raza diferente, tal como señaló Segura Zubizarreta (1982).

***Schrophularia canina* L. s.l.**

Z: La Muela, Purujosa, 1540 m, 30TXM0219, 27-VII-1989, (ADZ14).

En gleras móviles calizas. Es muy escasa.

Observaciones: Tanto morfológica como ecológicamente nuestros ejemplares se acercan a *S. chritmifolia* pero el hecho de ser pubérulos en toda su superficie no se ajusta a la descripción de Boissier (1876).

Veronica fruticans* Jacq. subsp. *fruticans

Z: Circo del Cucharón, 2020 m, 30TWM9726, 9-VII-1988, (ADS3). Circo de Murca, 2000 m, 30TWM9825, 23-VII-1989, (AD57).

Citas previas: Moncayo (Willkomm, in Willkomm & Lange, 1870: 599 como *V. fruticulosa* o *viscosa*; Vicioso, 1911: 99 como *V. saxatilis* var. *saxatilis*; 1941: 226 como *V. fruticulosa* var. *fruticans*).

En gleras semifijas sobre sustratos ácidos, entre 1800 y 2200 metros en el norte del macizo. En el Sistema Ibérico esta subespecie parece restringida al Moncayo (Aedo & Fernández González, 1987).

Observaciones: No hemos encontrado material referible a la subsp. *cantabrica*, aunque existe un pliego de Lázaro (MA 152033, 1880) que sí lo es (Aedo & Fernández González, 1987). En cualquier caso aparecen plantas con glándulas muy escasas en la parte apical de la cápsula y en los sépalos, lo cual parece apoyar la probable existencia de dicho taxon.

***Veronica jabalambrensis* Pau**

Z: Muy localizada. Cerro del Morrón W, Añón, 1600 m, 30TXM0219, 8-VII-1988, (ADY4).

Crestones y repisas expuestas en zonas calizas muy elevadas, pero siempre con algo de suelo.

Observaciones: En la interpretación del taxon seguimos a Izco & al. (1983) por las razones morfológicas que estos autores señalan. En los mapas que presentan incluyen nuestra zona en el área de *V. tenuifolia* Asso, que parece quedar más al sur, en las inmediaciones de Alcalá del Moncayo. En la vecina sierra del Toranzo, Vicioso (1941) señala la presencia de *V. tenuifolia*, hecho que no hemos podido comprobar, aunque Segura Zubizarreta (1982) en la misma localidad encuentra *V. jabalambrensis*. En el macizo del Moncayo sólo hemos encontrado la planta de Pau.

Veronica praecox All.

Z: En zonas cacuminales de la Muela, 1590 m, Purujosa, 30TXM0319, 7-VII-1988, (ADN21).

Vive en pastos terofíticos de ciertos crestones.

Fam. Globulariaceae

Globularia alypum L.

SO: En los conglomerados del río Val, 700 m, 30TWM9737, 25-III-1989, (ADU1); 720 m, 30TWM9637, (ADG17); 30TWM9537, 25-III-1989, (ADB28).

Se comporta como subrupícola. Es un taxon de apetencias francamente termófilas que se introduce en zonas caldeadas del interior peninsular.

Globularia repens Lam.

SO: Cerro del Morrón W, 1550 m, 30TXM0219, 8-VII-1988, (ADD30); 1410 m, 30TXM0018, 8-VII-1988, (ADB3).

Z: Barranco del río Calcena, 830 m, 30TXM0610, 9-VI-1988, (ADF4 y ADF12). La Muela, Purujosa, 1550 m, 30TXM0219, 10-VII-1988, (ADE3).

Citas previas: Calcena (Asso, 1779: 14 como *G. cordifolia*).

Abundante en paredes calizas, disminuyendo al perder altura.

Observaciones: Es un taxon muy variable. Aparecen formas de estolones muy desarrollados, porte no tan prostrado y hojas algo más anchas que se relacionan con situaciones umbrófilas.

Globularia vulgaris L.

SO: Plana de Beratón W, 1380 m, 30TXM0018, 10-VII-1988, (ADE25).

Z: Barranco de la Virgen de Purujosa, 910 m, 30TXM0315, 14-VII-1988, (ADJ8).

En zonas calizas; frecuente.

Fam. Plantaginaceae

Plantago albicans L.

Z: Conglomerados del río Val, Los Fayos, 730 m, 30TXM9637, 22-III-1989, (ADT17).

Muy localizado en paredes terrosas de los conglomerados del río Val

Fam. Caprifoliaceae

Lonicera etrusca G. Santi

SO: Plana sur de Beratón, 1100 m, 30TXM0017, 23-VI-1989, (AD7151).

Citas previas: Moncayo (Vicioso, 1941: 229); San Martín del Moncayo (R. Goday & Madueño (1946: 104).

A veces crece en grietas calcáreas, pero siempre en el dominio de encinares y quejigares.

Lonicera pyrenaica L. subsp. *pyrenaica*

SO: Plana de Beratón W, 1410 m, 30TXM0017, 10-VII-1988, (ADB8).

Z: Peñas de Herrera, Talamantes, 1550 m, 30TXM0620, 12-VII-1988, (ADB17). La Muela, Purujosa, 1550 m, 30TXM0319, 12-VII-1988, (ADD20).

Elemento característico de grietas y fisuras de las calizas y dolomías más compactas. No suele descender por debajo de los 1200 m, prefiriendo siempre exposiciones de umbría.

Sambucus nigra L.

Z: Cuevas de La Muela, Purujosa, 1540 m, 30TXM0319, 12-VII-1988, (ADK20).

Citas previas: Fuentes de Agreda (Vicioso, 1941: 229).

Puntualmente en grietas frescas y algo nitrificadas en la zona caliza del macizo.

Sambucus racemosa L.

Z: Ermita de la Virgen del Moncayo, San Martín del Moncayo, 1650 m, 30TWM9626, 22-VI-1989, (AD976).

Aparece esporádicamente en paredes y en las morrenas de los circos glaciares de la zona norte del Moncayo.

Fam. Valeraniaceae

Centrathus calcitrapa (L.) DC. subsp. *calcitrapa*

Z: Barranco del río Calcena, 850 m, 30TXM0610, 9-VI-1988, (ADG3). La Muela, en gleras, Purujosa, 1510 m, 30TXM0319, 12-VII-1988, (ADK17). En los conglomerados del valle del río Val, 710 m, 30TWM9737, 8-VII-1988, (ADH11).

Citas previas: Moncayo (Asso, 1779: 4 como *Valeriana calcitrapae*; Vicioso, 1941: 229).

Frecuente en repisas de la zona calcárea hasta bastante altura.

Centrathus lecoqii Jordan

Z: En el cerro del Morrón, Añón, 1660 m, 30TXM0320, 8-VII-1988, (ADU8 y ADU9).

En cantiles calizos relativamente frescos y zonas karstificadas. Muy rara.

Valeriana tuberosa L.

SO: Plana de Beratón W, 1420 m, 30TXM0018, 10-VII-1988, (ADB12).

Z: Cerca de la ermita de la Virgen del Moncayo, 1600 m, 30TWM9827, 5-VII-1988, (ADD5 y ADQ21).

Gleras cercanas a las paredes Negras, 1550 m, 30TWM9728, 9-VII-1988, (ADT12). Plana de Val-deascones, 1350 m, 30TXM0616, 7-V-1989, (ADV5).
Citas previas: Fuentes de Agreda (Vicioso, 1941: 229); Moncayo (Cámara, 1955: 333).

Muy extendida en los pisos supra y oromediterráneo en repisas frescas que desarrollan buen suelo.

Valerianella carinata Loisel.

Z: Alto de los Almudejos, Añón, 1610 m, 30TXM0120, 4-VII-1988, (ADU16).

Terófito que aparece de forma puntual en pedreras calcáreas.

Fam. Dipsacaceae

Scabiosa graminifolia L. var. **graminifolia**

Z: Cerro del Morrón, Añón, 1690 m, XM0320, 24-VII-1989, (ADY25).

Citas previas: Añón, sierra de la Muela (Alejandre, 1990: 77)

Muy escasa en grietas karstificadas de las zonas calcáreas más altas.

Fam. Campanulaceae

Campanula erinus L.

SO: Plana de Beratón 8, sobre una pared afectada por el fuego, 1200 m, 30TXM0117, 25-6-89, (ADAA13).

Z: Los Fayos, 750 m, 30TWM9737, 6-VI-1988, (ADV15).

En zonas pedregosas relativamente nitrificadas y muy soleadas.

Campanula hispanica Willk. & Lange subsp. **hispanica**

SO: Cuevas de Agreda, Peña del Aguila, 1500 m, 30TWM9126, 5-VII-1989, (ADAB25).

Z: Purujosa, La Muela, 1520 m, 30TXM0319, 12-VII-1988, (ADP11 y ADP8). Purujosa, Barranco de la Virgen, 900 m, 30TXM0215, (ADP33). Barranco del Estrecho, 920 m, 30TXM0315, (ADP34).

Citas previas: Vicioso 1941: 230, Fuentes de Agreda y Olvega como *C. gypsicola*.

Casmófito localmente abundante. Vive sobre calizas muy compactas.

Campanula rotundifolia L.

Z: Añón, Circo de la Morca, 1550 m, 30TWM9826, 25-VII-1989, (ADP32). Purujosa, La Muela, 1550 m, 30TXM0319, 24-7-89, (ADZ15).

Citas previas: Moncayo (Marcet, 1908: 142; Vicioso, 1911: 101 como *C. gypsicola*; Fuertes et al., 1983: 434).

Vive generalmente en las zonas más altas y prefiere los sustratos síliceos.

Observaciones: Pese a seguir el criterio de Rivas Martínez & Navarro (1990), nos ha resultado francamente complicado adscribir nuestro material a alguno de los táxones descritos, debido fundamentalmente a la presencia de ciliolos en el borde de las hojas, al porte de las plantas, a las dimensiones flo-

rales y la heterogénea morfología foliar. Finalmente, y de modo provisional, todo el material más o menos pubérulo lo hemos incluido en *C. hispanica* y el resto en *C. rotundifolia*.

***Legousia castellana* (Lange) Samp.**

Z: Purujosa, gleras calizas en la Plana de Beratón, 1210 m, 30TXM0017, 11-VII-1988, (ADK24, ADM4 y ADN2).

Frecuente en pedreras calcáreas.

***Jasione crispa* (Pourret) Samp. subsp. *centralis* (Rivas Martínez) Rivas Martínez**

SO: Beratón Cabezo del Caiz, 1700 m, 30TWM9921, 2-VI-1989, (ADAD15).

Z: Tarazona, cerca de la cumbre, 2250 m, 30TWM9626, 27-VII-1990. Circo del Cucharón, 1950 m, 30TWM9726, 25-VII-1990, (ADJ21).

Citas previas: Moncayo (Willkomm, in Willkomm & Lange, 1868: 283 como *J. humilis* & *pigmaea*; Vicioso, 1911: 102; 1941: 230; Cámara, 1955: 339 todos como *J. humilis*; Rivas Goday & Madueño, 1946: 112 como *J. humilis* var. *montana*; Fuertes & al., 1983: 434).

Frecuente en las zonas más elevadas del macizo, siempre sobre sustratos silíceos.

***Jasione crispa* (Pourret) Samp. subsp. *sessiliflora* (Boiss. & Reuter) Rivas Martínez**

SO: Moncayo, subida desde Cueva de Agreda, 2200 m, 30TWM9626, 13-VII-1988, (ADJ24). Beratón, Cabezo del Caiz, 1550 m, 30TWM9919, 3-VI-1990, (ADAB25).

Z: Añón, cerca del Aula de la Naturaleza, 1200 m, 30TXM0125, 7-VI-1989, (ADI22 y ADN11).

Frecuente y con una ecología parecida a la del taxon anterior, pero algo menos orófila.

Fam. Compositae

***Achillea millefolium* L.**

Z: Gleras con algo de suelo cerca de la ermita del Moncayo, 1640 m, 30TWM9727, 5-VII-1988, (ADP10).

Citas previas: Moncayo (Marcet, 1908: 141; Vicioso, 1941: 231).

Tiene poca importancia en las zonas que estudiamos, pudiendo crecer en pastos cacuminales. Sin embargo es muy frecuente en los pastos algo nitrificados de las zonas de ombroclima húmedo del territorio.

***Andryala ragusina* L.**

Z: Barranco del Cuartón, Purujosa, 950 m, 30TXM0316, 8-V-1989, (AD315).

Citas previas: Olvega (Vicioso, 1941: 234 como *A. ragusina* var. *macrocephala*).

Característico en comunidades de *Andryaetalia* sobre pedreras de cantos rodados de origen fluvial. Localmente abundante en barrancos al sur del macizo.

***Antennaria dioica* (L.) Gaertner**

SO: Cabezo del Caiz, Beratón, 1700 m, 30TWM9920, 20-VI-1988, (ADU12).

Z: Paredes Negras, Tarazona, 1550 m, 30TWM9728, 9-VII-1988, (ADR16).

Citas previas: Moncayo (Willkomm, in Willkomm & Lange, 1865: 63; Vicioso, 1941: 231; Cámara, 1955: 340).

Abundante en pastos silíceos psicroxerófilos y en campos de piedras de baja inclinación en la zona somital del Moncayo.

***Artemisia absinthium* L.**

Z y SO: (n.r.)

Citas previas: Purujosa (Asso, 1779: 118).

***Carduncellus monspeliensium* All.**

SO: Fuentes de Agreda, cerca de Canto Hincado, sobre calizas, 1550 m, 30TWM9127., 5-VII-1989, (ADY16).

Citas previas: Fuentes de Agreda (Vicioso, 1941: 234).

En pastos crioturbados calcícolas de las zonas culminales de los cantiles. Frecuente a partir de los 1400 m.

***Centaurea deusta* Ten. subsp. *splendens* (Arcang.) Matthäs & Pignatti**

SO: Plana de Beratón Sur, 1300 m, 30TWM9917, 11-VII-1988, (ADM15).

Z: Purujosa, 1210 m, 30TXM0017, 10-VII-1988, (ADAC15)

Citas previas: Purujosa (Asso, 1779: 120 como *C. alba*; Pau 1895: 67 y Vicioso, 1900: 120 como *C. latronum*).

Se trata de una planta termófila, que en nuestro territorio se encuentran en gleras muy soleadas.

Observaciones: Según nuestra opinión debe ser el mismo taxon que recolectó Asso (1779) "*Centaurea alba* *provenit circa de Purujosa*" Nuestros ejemplares no se ajustan, según el tratamiento de Dostál (1976), a ninguna de las subespecies de *Centaurea alba* L. con distribución ibérica, por ello hemos seguido el que hacen Pignatti & Lausi (1982), adoptando también su nomenclatura. Estos autores ya apuntan la posibilidad de que algunas de las poblaciones españolas correspondan a este taxon. No cabe duda de que este grupo precisa un estudio en profundidad.

***Centaurea intybacea* Lam.**

SO: Valle del río Val, Agreda, 800 m, 30TWM9537, 22-V-1989, (AD215).

Z: Valle del río Val, Los Fayos, 710 m, 30TWM9737, 22-V-1989, (AD216).

Citas previas: Cerca de Tarazona (Gandoger 1896: 34).

Aparece refugiada como subrupícola en los conglomerados del río Val y del río Queiles. Es escasa. Su distribución es muy fragmentaria a lo largo del valle del Ebro (Sussana, 1989) poniendo de manifiesto los refugios termomediterráneos (Montserrat, 1975).

***Centaurea linifolia* L.**

Z: Los Fayos, 750 m, 30TWM9737, 1-VI-1989, (AD142)

Unicamente hemos encontrado una pequeña población en la zona cenital de una aguja de conglomerados en el valle del río Val.

***Centaurea toletana* Boiss. & Reuter var. *argocillensis* (Gredilla) Fernández Casas & Susanna, Anales Jard. Bot. Madrid 38: 530. 1982.**

SO: Peña del Aguila, 1550 m, 30TWM9126, 5-VII-1989, (ADY16).

Citas previas: Agreda y Fuentes de Agreda (Vicioso: 1941: 233 como *C. graeclisi* subsp. *podospermifolia*).

Encontrada únicamente formando parte de pastos cacuminales muy crioturbados en crestas calcáreas.

Observaciones: En esta población las hojas pinnatisectas y las inflorescencias paucicéfalas (1-3 capítulos) parecen referirla a *Centaurea podospermifolia*, aunque Fernández Casas & Susanna (1985) la señalan como endemismo maestracense estricto y afirman que las citas del Campo de Agreda corresponden a esta variedad de *Centaurea toletana*.

***Centaurea triumphetii* All. subsp. *lingulata* (Lag.) B. Vicioso in Hayek, Centaureae exsiccatae criticae fasc. 2, nº 53 (1914).**

Z: La Muela, Purujosa, 1550 m, 30TXM0319, 12-VII-1988, (ADP11).

Citas previas: Moncayo (Asso, in Willkomm & Lange, 1865: 160 como *C. seussana* B. *lingulata*);

Fuentes de Agreda y Olivega (Vicioso, 1941: 233); Agreda (Rivas Goday & Madueño, 1946: 108 como *C. lingulata*).

En repisas, crestones y zonas venteadas en el alto Moncayo calizo. No es muy abundante.

***Crepis albida* Vill.**

Z: Cerro del Morrón, Añón, 1600 m, 30TXM0219, 8-VII-1988, (ADH15). Peñas de Herrera, Talamantes, 1500 m, 30TXM0620, 12-VII-1988, (ADK15).

Citas previas: Fuentes de Agreda (Vicioso, 1941: 235 como *C. albida* var. *macrocephala*).

En crestones secos e incluso en prados pedregosos de la zona calcárea, desde los 900 m. Muy frecuente.

Observaciones: Aunque ecológicamente las poblaciones son bastante homogéneas presentan una gran variabilidad morfológica con algunos ejemplares que se acercan a la subsp. *albida*, otros a la subsp. *longicaulis* e incluso en las poblaciones oromediterráneas los hay que parecen la subsp. *scorzoneroides*; por ello hemos preferido no utilizar el rango subespecífico, en espera de un estudio más profundo del grupo.

***Crupina vulgaris* Cass.**

SO y Z: (n.r.)

Rellanos de crestones calizos. Es rara.

Filago lutescens* Jordan subsp. *lutescens

SO: Cabecera del arroyo de la Pared, Cueva de Agreda, 1550 m, 30TWM9425, 13-VII-1988, (ADP14).

A veces aparece en gleras de areniscas o en pastizales xerofíticos de repisas caldeadas entre los 1400 m y los 1800 m.

Helichrysum stoechas* (L.) Moench. subsp. *stoechas

Z: Conglomerados del río Val, Los Fayos, 810 m, 30TWM9537, 7-VII-1989, (ADG15).

Citas previas: Olvega (Vicioso, 1941: 231).

Se comporta como subrupícola en las zonas más térmicas de la sierra.

***Hieracium amplexicaule* L.**

Z: La Muela, Purujosa, 1550 m, 30TXM0219, 12-VII-1988. Plana de Beratón N, Purujosa, 1500 m, 30TXM0119, 7-VII-1989, (ADAP3). Paredes Meleras, Tarazona, 1525 m, 30TWM9728, 25-VII-1988. Citas previas: Moncayo (Asso, in Willkomm & Lange, 1865: 257; Pau 1895: 67; Vicioso, 1941: 235; Fuertes & al., 1983: 434).

Frecuente en todo tipo de cantiles de 1200 m a 2000 m.

***Hieracium castellanum* Boiss. & Reuter**

Z: Circo de la Morca, Añón, 1750 m, 30TWM9826, 25-VII-1989. Citas previas: Moncayo (Vicioso, 1941: 235 como *H. pilosella* var *villosissimum*; G. Mateo, 1988 recoge una referencia de un pliego de B. Vicioso -MA 142775-).

En repisas con suelo y gleras semifijas en las zonas más altas de la montaña, siempre sobre sustratos silíceos.

***Hieracium elisaeanum* Arv. Touv.**

SO: Peña de San Roque, Beratón, 1400 m, 30TXM9919, 22-VI-1989. Plana de Beratón E, Purujosa, 1500 m, 30TXM0118, 23-VII-1989, (ADT23). Collado Cuevas de Agreda, 1400 m, 30TWM9127, 6-VII-1989, (ADAP7). Z: Peñas de Herrera, Talamantes, 1550 m, 30TXM0319, 12-VII-1988, (ADAP12).

Fisurícola estricto en paredes calcáreas. Localmente es abundante.

***Hieracium glaucinum* Jordan**

SO: Sobre Cuevas de Agreda, 1950 m, 30TWM9525, 10-VII-1988, (ADAP15). Z: Paredes Meleras, Tarazona, 1500 m, 30TWM9728, (ADAP3). En las paredes de la Virgen del Moncayo, 1550 m, 30TWM9827, 9-VI-1988 (AP20).

Fisurícola, pero exclusivamente en sustratos silíceos.

***Hieracium loscosonianum* Scheele (*elisaeanum*/ *glaucinum*)**

SO: La Marcuela, Cuevas de Agreda, 1550 m, WM9128, 5-VII-1989, (AP6). Plana de Beratón S, Beratón, 1200 m, 30TXM0017, 5-VII-1989, (AP23).

En paredes calizas montañas, pero menos frecuente que su primer parental.

***Hieracium schmidtii* Tausch**

Z: Circo de la Morca, Añón, 1900 m, 30TWM9826, 25-VII-1989, (AP22). Paredes en las inmediaciones de la Virgen del Moncayo, 1650 m, 30TWM9827, 8-VII-1988 (AP8).

En paredes silíceas ocupando grietas con algo de suelo.

***Hieracium vahlII* Froel.**

SO: Cuevas de Agreda, 1950 m, 30TWM9525, 10-VII-1988, (AP2). Citas previas: Moncayo (Vicioso, 1941: 235; Fuertes & al., 1983: 434).

Sobre gleras más o menos fijas y pastos en las zonas cacuminales de la parte ácida del macizo.

Hieracium valentinum Pau (amplexicaule/elisaeum)

SO: La Marcuela, Aldehuela de Agreda, 1350 m, 30TWM9127, 6-VII-1989, (AP5).
 Z: Peñas de Herrera, 1550 m, 30TXM0319, 12-VII-1988, (AP5).

Aparece exclusivamente en zonas calcáreas, donde es raro.

Jasonia glutinosa (L.) DC.

SO: Plana de Beratón S, 1220 m, 30TXM0017, 11-VII-1988, (ADC10).
 Z: Conglomerados por encima del pueblo de Los Fayos, 640 m, 30TXM0037, 8-VII-1988, (ADG20).
 Barranco de los Rincones, cerca de Purujosa, 920 m, 30TXM0315, 14-VII-1988, (ADJ11).

Elemento muy característico de las paredes calizas más térmicas.

Hypochoeris radicata L.

SO y Z: (n.r.)

Frecuente en zonas de ambiente forestal.

Lactuca perennis L.

Z: Valle del río Val, Los Fayos, 650 m, 30TXM0037, 8-VII-1988, (ADP9) y 700 m, 30TWM9837, 23-VI-1989, (ADW14).

En zonas rupestres algo nitrificadas y soleadas.

Lactuca tenerrima Pourret

SO: Plana de Beratón S, 1220 m, 30TXM0017, 24-VI-1989, (ADW15).

En lugares rocosos caldeados y sombríos en zonas calcáreas. Escasa.

Lactuca viminea (L.) J. Presl & K. Presl. subsp. **chondrilliflora** (Boreau) Bonnier

Z: Añón, Barranco de la Morana, 1550 m, XM0223, 10-VII-1992, (ADAC2).

En pedreras de las zonas basales, tanto en sustratos silíceos como calcáreos.

Launaea pumila (Cav.) O. Kuntze

SO: Valle del río Val, Agreda, 700 m, 30TWM9637, 5-V-1989, (ADV19).

Aparece muy puntualmente como casmocomófito en los conglomerados más soleados de los ríos Val y Queiles.

Leontodon hispidus L. subsp. **bourgaeanus** (Willk.) Rivas Martínez & Sáenz in Anales Inst. Bot. Cav. 35: 157. 1980.

Z: Barranco de la Morca, Añón, 1900 m, 30TWM9826, 25-VII-1989, (ADY22).

Esporádica en gleras no muy móviles y canchales orófilos silíceos.

Leucanthemopsis pallida (Miller) Heywood subsp. **pallida**

SO: Subida al Moncayo desde Cueva de Agreda, 1660 m, 30TWM9525, 13-VII-1988, (ADL1) y 1910 m, 30TWM9625, 13-VII-1988, (ADK25).

En gleras móviles de areniscas en las zonas más elevadas del Moncayo.

Mantisalca salmantica (L.) Briq.

SO y Z: (n.r.)

Pastizales basófilos. Rara en los medios petranos.

Mycelis muralis (L.) Dumort

Z: La Muela, Purujosa, 1520 m, 30TXM0219, 24-VII-1989, (ADZ2 y ADN15).

Este elemento esciófilo-nitrófilo aparece en cuevas calizas nitrificadas o zonas sombreadas. En algunos casos está ligado a tobas rezumantes.

Omalotheca supina (L.) DC

Z: Tarazona, Paredes Meleras, 1600 m, 30TWM9728, 24-VII-1988, (ADAB20).

En grietas especialmente innivadas, donde es muy raro.

Pallenis spinosa (L.) Cass

Z: (n.r.)

Frecuente en zonas muy soleadas.

Phagnalon sordidum (L.) Reichenb.

Z: Paredes que rodean la Ermita de Purujosa, 920 m, 30TXM0315, 8-V-1989, (ADV13). Barranco del Estrecho, Purujosa, 900 m, 30TXM0315, 24-VI-1989, (AD124).

Buen casmófito de las zonas calcáreas más soleadas al sur del macizo.

Santolina chamaecyparissus L. subsp. squarrosa (DC.) Nyman

SO: Crestones al sur de Beratón, 1380 m, 30TWM9918, 11-VII-1988, (ADC6). Plana de Beratón S, 1220 m, 30TXM0017, 11-VII-1988, (ADC15).

Z: Barranco de Calcena, 850 m, 30TXM0610, 10-VI-1988, (ADF19).

Citas previas: Moncayo (Vicioso, 1941: 231 como *S. chamaecyparissus* var. *squarrosa*).

Frecuente en todo tipo de medios saxícolas en las zonas basales y termófilas.

Senecio adonidifolius Loisel.

Z: Barranco de la Morca, Añón, 1900 m, 30TWM9826, 25-VII-1989, (ADY18).

Citas previas: Moncayo (Rivas Goday & Madueño, 1946: 112).

Gleras semifijas silíceas del horizonte oromediterráneo, muy escaso.

Senecio pyrenaicus L. var. aragonensis Willkomm

SO: Subida al Moncayo desde Cueva de Agreda, 2100 m, 30TWM9625, 13-VII-1988, (ADN8).

Z: Circo del Cucharón, 2020 m, 30TWM9736, 23-VII-1989, (ADZ13).

Citas previas: Moncayo (Willkomm, in Willkomm & Lange, 1865: 115; Marcet, 1908: 141; Vicioso, 1941: 232 como *S. tournefortii* var. *aragonensis*; Cámara, 1955: 349; Fuertes & al., 1984: 434 como *S. carpetanus*).

En gleras y canchales en la zona silícea y más elevada del macizo. Es abundante.

Observaciones: En opinión de Romo (1990) esta variedad de Willkomm (1870) merece categoría de subespecie. Fuertes & al. (1984) y Navarro & Valle (1985) sinonimizan *S. carpetanus* Boiss. & Reuter a *S. pyrenaicus* Loeffling.

subsp. *carpetanus* (Willk.) Rivas Martínez, lo cual tal como señala Romo (1990) no es correcto ya que son dos táxones diferentes, siendo el primero de apétencias claramente calcícolas y por consiguiente su presencia en el circo del Cucharón parece bastante improbable.

***Solidago virgaurea* L. subsp. *fallit-tirones* (Font-Quer) Rivas-Martínez, Fernández-González & Sánchez Mata in Opusc. Bot. Pharm. Complutensis 2:118, 1986.**

Z: Circo del Cucharón, 2030 m, 30TWM9737, 23-VII-1989, (AD412).

Citas previas: Moncayo (Asso, 1779: 121; Vicioso, 1941: 231).

Frecuente en el piso oromediterráneo silíceo en todo tipo de medios petranos, siempre que se dé un cierto desarrollo edáfico.

***Xeranthemum inapertum* (L.) Miller**

BO: La Marcuela, Aldehuela de Agreda, 1400 m, 30TWM9128, 25-III-1989, (ADT19).

Citas previas: Olvega (Vicioso, 1941: 232).

Rellanos rocosos de cantil y crestones calizos.

Fam. Amarylidaceae

***Narcissus assoanus* Leon-Dufour**

Z: Purujosa, Barranco de los Rincones, 950 m, 30TXM0315, 7-V-1989, (ADP31); 21-VI-1990,

(ADP32). Añón, Cerro del Morrón, 1650 m, 30TXM0319, 20-IV-1990, (ADP33).

Crece en todo tipo de situaciones rocosas sobre sustrato calcáreo, siempre que haya algo de suelo.

Observaciones: No resulta fácil adscribir todos los individuos a este taxon, sobre todo los de porte más grande se acercan mucho a lo que Romo (1989) denominó *N. palearensis*.

***Narcissus eugeniae* Fernández Casas in Fontqueria 1: 11**

Z: Añón, Cerro del Morrón, 1650 m, 30TXM0319, 20-IV-1990, (ADP34 y ADP35).

Citas previas: Moncayo (Asso, 1779: 42 como *N. pseudonarcissus*; Fernández Casas, 1982, 12; Sañudo, 1984: 366).

Narciso de comportamiento ecológico parecido al de la planta anterior, pero que puede vivir sobre las areniscas de la zona más alta del Moncayo.

Observaciones: Fernández Casas (1983) lo combinó dentro del complejo *N. pseudonarcissus*, pero posteriormente no vuelve a hacer referencia a esta combinación. Igualmente el mismo autor (1982: 31) describe *N. x montcaunicus* un híbrido de nuestra montaña entre *N. eugeniae* y *N. bulbocodium*.

Fam. Liliaceae**Allium sphaerocephalum** L. subsp. **sphaerocephalum**

SO: En gleras bajo los cantiles de la Plana de Beratón, 1210 m, 30TXM0017, 11-VII-1988, (ADN14).

Z: La Muela, Purujosa, 1550 m, 30TXM0319, 12-VII-1988, (ADN4).

Citas previas: San Martín del Moncayo (Rivas Goday & Madueño, 1946: 101).

En grietas secas y pedreras fundamentalmente de zonas calcáreas. La hemos visto muy abundante en zonas afectadas por el fuego. Pastor & Valdés (1983) incluyen dentro del material por ellos estudiado dos pliegos del Moncayo, uno de Loscos y otro de Vicioso, que deben corresponder a la zona norte del macizo, donde nosotros no lo hemos visto.

Aphyllanthes monspeliensis L.

Z: Barranco de los Rincones, Purujosa, 1100 m, 30TXM0314, 7-V-1989, (ADV8). Barranco del Puente de Purujosa, 920 m, 30TXM0315, 14-VII-1988, (ADP19).

Citas previas: Fuentes de Agreda (Vicioso, 1941: 144).

En repisas y crestones calizos soleados.

Asphodelus fistulosus L.

Z: Paredes bajo la Ermita de Purujosa, 910 m, 30TXM0315, 8-V-1989, (ADV19).

En zonas nitrificadas y muy soleadas.

Dipcadi serotinum (L.) Medicus

Z: Alto de los Almudejos, Añón, 1600 m, 30TXM0020, 31-V-1989, (ADW3).

Crece en repisas de cantiles calcáreos y en los conglomerados de la zona basal, donde nunca es abundante.

Gagea nevadensis Boiss.

Z: n.r.

Citas previas: Moncayo (Asso, 1779: 43 como *Ornithogalum luteum*; Rivas Goday & Madueño, 1946: 112 como *G. quadarramica*; Fuertes & al., 1983: 434).

En repisas y grietas de los circos glaciares.

Gagea reverchonii Degen

Z: Cerro del Morrón, Añón, 1650 m, 30TXM0219, 12-VII-1988, (AD95).

Es muy abundante en las grietas de los lapiaces de las zonas calcáreas más elevadas.

Observaciones: Seguimos el criterio de Bayer & G. López (1988). El segundo ha revisado nuestro material.

Ruscus aculeatus L.

Z: Barranco del río Calcena, 850 m, 30TXM0610, y en el barranco de la Virgen, Purujosa, 920 m, 30TXM0215. (n.r.)

En grietas profundas con buen suelo en zonas relativamente termófilas.

***Tulipa sylvestris* L. subsp. *australis* (Link.) Pamp.**

Z: Subida al Raso, Calcena, 1100 m, 30TXM0616, 7-V-1989, (AD874).

En ocasiones crece en repisas con algo de suelo en la zona calcárea del macizo. Es frecuente en el dominio del *Salvion*.

Fam. Juncaceae

***Luzula caespitosa* (Gay ex E. Meyer) Steud.**

Z: Circo del Cucharón, 2020 m, 30TWM9726, 9-VII-1988, (ADS6 y ADS7).

Citas previas: Moncayo (Willkomm, in Willkomm & Lange, 1861: 189 como *L. spicata*); Vozmediano (Vicioso, 1941: 194).

Crece en repisas y gleras sobre sustratos silíceo, en zonas muy elevadas.

Observaciones: La variabilidad del taxon es elevada por lo que se nos hace muy difícil asignar nuestras poblaciones a alguna de las subespecies propuestas por Montserrat (1964). Las piezas del periantio son generalmente menores de 4 mm, pero presentan la inflorescencia claramente interrumpida por lo que nos hemos decidido por el taxon que nos ocupa. Probablemente sean estos problemas los que hacen que Navarro (1990) considere que la planta no está presente en el Moncayo.

***Luzula hispanica* Chrtek & Krisa**

Z: Cerca de la Ermita de la Virgen del Moncayo, 1660 m, 30TWM9727, 6-VII-1988, (AD88). Circo del Cucharón, 2050 m, 30TWM9726, 12-VI-1992, (ADBA2)

Citas previas: Moncayo (Vicioso, 1941: 194 como *L. spicata*).

En los mismos medios que la anterior pero menos frecuente.

Fam. Poaceae

***Agrostis rupestris* All.**

Citas previas: Moncayo (Segura Zubizarreta, 1969: 88).

Relativamente frecuente en paredes silíceas, en zonas con poco suelo.

***Agrostis stolonifera* L.**

Z: Cerca del Aula de la Naturaleza, 1250 m, Litago, 30TXM0225, 8-VII-1988, (ADT15).

Citas previas: Moncayo (Segura Zubizarreta, 1969: 89).

Herborizada una sola vez en una grieta con bastante suelo.

Aira caryophyllea* L. subsp. *caryophyllea

Z: Cerca de la Ermita de la Virgen del Moncayo, 1640 m, 30TWM9727, 5-VII-1988, (ADS17).

Citas previas: Olvega (Vicioso, 1941: 191); San Martín del Moncayo (Rivas Goday & Madueño (1946: 105).

Crece en repisas con litosuelos sobre cuarcitas.

Anthoxanthum odoratum L.

Z: Barranco de Calcena en una grieta umbrosa, 900 m, 30TXM0610, 9-VI-1988, (ADG7).

Citas previas: Moncayo (Asso, 1779: 24; Willkomm, in Willkomm & Lange, 1861: 38; Segura Zubi-zarreta, 1969: 89); Agramonte (Vicioso, 1941: 190); San Martín del Moncayo (Rivas Goday & Madueño, 1946: 105).

Arrhenatherum album (Vahl) W.D. Clayton var. album

SO: Gleras de la Plana de Beratón S, 1180 m, 30TXM0017, 11-VII-1988, (ADN23).

Z: Barranco del río Calcena, 850 m, 30TXM0610, 9-VI-1989, (ADS16).

Vive sobre crestones y pedreras muy soleadas. Nunca es abundante.

Arrhenatherum elatius (L.) Beauv subsp. baeticum Romero Zarco

Z: La Muela, Purujosa, 1550 m, 30TXM0319, 12-VII-1988, (ADS18). Cerca del Aula de la Naturaleza, Litago, 1250 m, 30TXM0225, 5-VII-1988, (ADS12).

Sin duda es uno de los elementos más característicos de las pedreras móviles calcáreas.

Observaciones: La separación entre los arrenateros de raquilla corta y bulbosos es ciertamente muy compleja, tal como señala Fernández González (1988). Sin embargo nosotros hemos podido constatar una clara correlación ecológica entre las poblaciones de espigas paucifloras y medios básicos muy móviles por un lado, que se corresponderían con el taxon que nos ocupa, y por el otro las poblaciones que requieren una humedad ambiental mucho más elevada de espigas con muchas más flores, de la planta siguiente.

Arrhenatherum elatius (L.) Beauv. subsp. bulbosum (Willd.) Schubler & Martens

Z: Cerca de la Ermita de la Virgen del Moncayo, 1700 m, 30TWM9727, 9-VII-1988, (ADS11).

En repisas con suelo en zonas silíceas de la zona septentrional.

Observaciones: Ver *A. elatius* subsp. *baeticum*.

Arrhenatherum elatius (L.) Beauv. subsp. elatius

Z: Ermita de la Virgen del Moncayo, 1700 m, 30TWM9728, 8-VII-1988, (ADS13, ADS14 y ADS15).

Citas previas: Moncayo (Vicioso, 1941: 191).

Vive sobre las pedrizas más inestables de las zonas más elevadas del Moncayo. Localmente es abundante.

Observaciones: Nuestras poblaciones se ajustan a los amplios rangos propuestos por el monógrafo (Romero Zarco, 1985), sin embargo Fernández González (1988) habla de una subsp. *carpetanum* (inéd.) en estudio, en la que habría que incluir todo este material. A falta de su publicación válida mantenemos este status.

Avena fatua L.

SO: Valle del río Val, Agreda, 700 m, 30TWM9737, 8-VII-1988, (ADA2).

Aparece en gleras muy térmicas y algo nitrificadas.

Avenula bromoides (Gouan) H. Scholz subsp. bromoides

SO: Paredes de la margen derecha del río Isuela, Beratón, 1350 m, 30TWM9917, 11-VII-1988, (ADL6).

Citas previas: Olvega (Segura Zubizarreta, 1969: 85 como *Helictotrichum bromoides*); Moncayo (Vicioso, 1941: 191 como *Avena bromoides*).

Frecuente en todo tipo de medios calcícolas.

***Avenula bromoides* (Gouan) Scholz subsp. *pauneroi* Romero Zarco**

Z: Barranco del puente de Purujosa, 920 m, 30TXM0315, 11-VII-1988, (ADT10).

En zonas más térmicas que la anterior.

Avenula sulcata* (Gay ex Boiss.) Dumort. subsp. *sulcata

Z: Cerca del Aula de la Naturaleza, 1240 m, 30TXM0225, 8-VII-1988, (ADS30). Paredes Negras, San Martín del Moncayo, 1540 m, 30TWM9626, 9-VII-1988, (ADS31).

Citas previas: Moncayo (Willkomm, in Willkomm & Lange, 1861: 69; Rivas Goday & Madueño, 1946: 112 como *Avena sulcata*; Gamarra, 1989: 92 hace referencia a un pliego -MA 383237- de Silvestre & Valdés).

Se desarrolla sobre suelos de naturaleza silíceo, pudiendo llegar a ser localmente abundante.

***Brachypodium phoenicoides* (L.) Roemer & Schultes**

SO y Z: Muy frecuente en el Moncayo calizo (n.r.)

Esporádicamente en la base de cantiles de la zona calcárea.

***Brachypodium retusum* (Pers.) P. Beauv.**

Z: Barranco del río Calcena, 850 m, 30TXM0610, 9-VI-1988, (ADN15). Conglomerados del río Val, 720 m, Los Fayos, 30TWM9537, 8-VII-1988, (ADH10).

Abundante en repisas con poco suelo en zonas calizas.

Bromus erectus* Hudson subsp. *erectus

SO: Zona sur de la Plana de Beratón, 1250 m, 30TXM0017, 12-VII-1988, (ADT13).

Z: Peñas de Herrera, Talamantes, 1510 m, 30TXM0620, 12-VII-1988, (ADM13).

Esporádicamente crece en zonas calizas de cierta altitud.

***Bromus squarrosus* L.**

SO: Margen derecha del río Isuela, Beratón, 1390 m, 30TWM9917, 10-VII-1988, (ADA11).

Z: La Muela, Purujosa, 1510 m, 30TXM0319, 12-VII-1988, (ADM6 y ADS19).

Aparece en crestos calizos nitrificados por aves.

***Bromus tectorum* L.**

SO: Plana occidental de Beratón, 1380 m, 10-VI-1988, (ADA11).

En espolones nitrificados y térmicos.

***Corynephorus canescens* (L.) Beauv.**

SO: Gleras sobre el Cabezo del Caiz, Beratón, 1600 m, 30TWM9921, 8-VII-1988, (ADU5).

Citas previas: Olvega (Vicioso, 1941: 191; Segura Zubizarreta, 1969: 86); San Martín del Moncayo (Rivas Goday & Madueño, 1946: 101).

En gleras semufijas de areniscas y pastos sobre arenas, es abundante.

Cynosurus echinatus L.

SO y Z: (n.r.)

Frecuente en todo tipo de situaciones algo nitrificadas.

Dactylis hispanica Roth Cat. Bot. 1:8 (1797).

Z: Barranco de Calcena, 800 m, 30TXM0610, 10-VII-1988, (ADG6). Río Val, Los Fayos, 810 m, 30TWM9637, 8-VII-1988, (ADT10). La Muela, Purujosa, 1510 m, 30TXM0319, 12-VII-1988, (ADC24).
 Citas previas: Agreda (Vicioso, 1941: 192); San Martín del Moncayo (Rivas Goday & Madueño, 1946: 105) todos como *D. glomerata*.

Abundante en todo tipo de repisas en zonas caldeadas y calcáreas.

Observaciones: Las poblaciones presentan una variabilidad elevadísima en cuanto a sus caracteres morfológicos, sin que hayamos podido correlacionarlo con ninguna característica ambiental.

Deschampsia flexuosa (L.) Trin. subsp. iberica Rivas Martínez in Anales Jard. Bot. Cavanilles 21 (1): 279. 1963.

Z: Gleras cerca de la Ermita de la Virgen del Moncayo, 1650 m, 30TWM9827, 10-VII-1988, (ADS23). Paredes Negras, San Martín del Moncayo, 1550 m, 30TWM9728, 9-VII-1988, (ADS24).
 Citas previas: Moncayo (Vicioso, 1941: 191; Segura Zubizarreta, 1969: 86; Fuertes & al., 1983: 434; Rivas Goday & Madueño, 1946: 101).

Frecuente en todo tipo de medios petranos silíceos.

Festuca cf. costei (St-Yves) Markgr.-Dannenb

Z: Tarazona, Circo del Cucharón, 1950 m., 30TWM9727, 7-VII-1989, (ADJ12).

Muy frecuente en todo tipo de situaciones rupestres de la zonas más altas del Moncayo silíceo.

Festuca gautieri (Hackel) K. Richter subsp. scoparia (A. Kerner & Hackel) Kerguelen, Lejeunia, nov. ser. 110: 58 (1983).

Z: Peñas de Herrera, Talamantes, 1550 m, 30TXM0520, 9-VII-1989, (ADAN3).
 Citas previas: Añón y Talamantes (Segura Zubizarreta, 1982: 143).

En gleras y repisas de las zonas calizas más elevadas.

Festuca hystrix Boiss.

Z: Cerro del Morrón, Añón, 1590 m, 30TXM0319, 8-VII-1988, (ADL21 y ADL23).
 Citas previas: Cuevas de Agreda (Segura Zubizarreta, 1975: 765)

En repisas crioturbadas de crestones calizos, donde es abundante.

Festuca indigesta Boiss. subsp. aragonensis (Willk.) Kerguelen

Z: Cerca de la Ermita de la Virgen del Moncayo, 1650 m, 30TWM9827, 5-VII-1988, (ADT20).
 Citas previas: Moncayo (Vicioso, 1941: 192; Rivas Goday & Madueño, 1946: 115; Fuertes & al., 1983: 434); Fuentes de Agreda y Olivega (Segura Zubizarreta, 1969: 80).

En repisas y gleras en las zonas ácidas más elevadas.

***Festuca indigesta* Boiss. subsp. *molineri* (Litárd) Kérquelen**

Z: Paredes Negras, San Martín del Moncayo, 1550 m, 30TWM9728, 9-VII-1988, (ADT21).

En medios similares a la anterior, pero mucho más escasa.

Koeleria caudata* (Link) Steudel subsp. *caudata

Z: Cerca de la Ermita de la Virgen del Moncayo, 1600 m, 30TWM9827, 5-XI-1988, (ADS21).

Citas previas: Olivega y Fuentes de Agreda (Segura Zubizarreta, 1969: 66).

Crece esporádicamente en canchales oromediterráneos silíceos.

***Koeleria caudata* (Link) Steudel subsp. *crassipes* (Lange) Rivas Martínez in Anales Jard. Bot. Madrid 36: 308 (1980).**

SO: Subida al Moncayo desde Cueva de Agreda, 1660 m, 30TWM9525, 13-VII-1988, (ADS22).

Citas previas: Olivega (Vicioso, 1941: 192); San Martín del Moncayo (Rivas Goday & Madueño, 1946: 105).

En pedreras semufijas y pastos crioturbados silíceos.

Observaciones: Si bien es cierto que en las formas extremas la separación ecológica y morfológica con *K. caudata* es evidente, encontramos muchas formas intermedias con claros solapamientos en las medidas propuestas por Humpries (1980: 219) y menos acusado en la de Ujhelyi (1966). Quizás un tratamiento subespecífico, tal como propone Rivas Martínez (1980) sería más adecuado.

Koeleria vallesiana* (Honckeney) Gaudin subsp. *vallesiana

Z: Cerro del Morrón, Añón, 1560 m, 30TXM0219, 7-VII-1988, (ADB16). Plana de Beratón Oriental, Purujosa, 1410 m, 30TXM0018, 10-VII-1988, (ADB12).

Muy frecuente en todo tipo de medios rocosos calizos.

Observaciones: En las zonas basales, más térmicas del macizo aparecen ejemplares de espiguillas y tallos pubescentes que podrían ser referidos a la subsp. *castellana* Boiss. & Reuter. Este fenómeno de pubescencia parcial también es señalado por Galán (1990) para su material burgalés. Sin embargo no acabamos de ver que nuestro material reúna la combinación de caracteres necesaria para confirmar la presencia de dicha subespecie.

Küpfer (1984) recoge material de Vera del Moncayo que incluye en la var. *abbreviata* Domin a la que adscribimos la mayor parte de nuestro material. Sería interesante conocer el nivel de ploidía de ciertas poblaciones oromediterráneas con el fin de confirmar la presencia de la var. *minoriflora* Domin a las que morfométricamente se ajustan muy bien, pero nos parece insuficiente a falta de los datos cariológicos.

***Lolium perennis* L.**

Z: Conglomerados cercanos a los Fayos, 740 m, 30TWM9737, 26-VI-1989, (AD318).

Melica ciliata* L. subsp. *ciliata

SO: Plana de Beratón, 1380 m, 30TXM0018, 12-VII-1988, (ADE22).

Citas previas: Moncayo (Vicioso, 1941: 192 como *M. ciliata* subsp. *nebrodensis*); Olivega (Segura Zubizarreta, 1969: 60).

Subrupícola en zonas más o menos térmicas. Es muy frecuente.

Melica ciliata L. subsp. **magnolia** (Gren. & Godr.) Husnot

Z: Los Fayos, 720 m, 30TWM9937, 7-VII-1988, (ADA4 y ADK5).

Mucho más termófila que la anterior y mucho más escasa.

Melica minuta L. subsp. **minuta**

Z: Barranco del río Calcena, 850 m, 30TXM0610, 9-VI-1988, (ADF16 y ADF18).

Frecuente en rocas calizas soleadas de donde es un elemento casmófito muy característico.

Micropyrum tenellum (L.) Link

SO: Cabecera del Barranco de la Pared, Cueva de Agreda, 1650 m, 30TWM9525, 13-VII-1988, (ADK1 y ADK23).

En pastizales terofíticos de repisas de cantiles silíceos.

Observaciones: Algunos ejemplares corresponden a la var. *aristatum* Boiss. aunque no hemos podido constatar ninguna diferencia ecológica con los otros.

Piptatherum coerulescens (Desf.) Beauv.

Z: Valle del río Val, Los Fayos, 720 m, 30TWM9737, 8-VII-1988, (ADS10). Barranco de Calcena, 850 m, 30TXM0610, 9-VI-1988, (ADN16).

Taxon estenomediterráneo muy termófilo (Montserrat, 1975; Bolós, 1956). Alcanza en Zaragoza el Puerto de la Chavola (MA 349903) y Embid de la Ribera (MA 355521).

Piptatherum miliaceum (L.) Cosson

SO y Z: (n.r.)

Crece esporádicamente en zonas basales de la motaña siempre que haya cierta nitrofilia.

Piptatherum paradoxum (L.) Beauv.

Z: Barranco de la Virgen, Purujosa, 960 m, 30TXM0215, 30-V-1988, (ADW6).

En la base de cantiles en zonas térmicas, pero siempre con ciertos requerimientos de humedad.

Poa alpina L.

Citas previas: Moncayo (Hernández Cardona, 1978: 284).

Nosotros no la hemos encontrado.

Poa bulbosa L.

Z: Cerca de la Ermita de la Virgen del Moncayo, San Martín del Moncayo, 1660 m, 30TWM9827, 5-VII-1988, (ADG11 y ADH8).

Citas previas: Vozmediano (Segura Zubizarreta, 1969: 82).

Frecuente en todo el macizo en suelos algo desarrollados.

***Poa flaccidula* Boiss. & Reuter**

SO: Plana de Beratón W, 1380 m, 30TXM0018, 11-VII-1988, (ADT6).

En grietas y repisas calizas, muy puntual y escasa. Hernández Cardona (1978: 118) la cita en el Puerto de la Chavola.

***Poa ligulata* Boiss.**

SO: Canto Hincado y La Marcuela, Fuentes de Ageda, 1500 m, 30TWM9127, (AD532).

Z: La Muela, Purujosa, 1610 m, 30TXM0319, 7-VII-1988, (ADB18 y ADH19).

Citas previas: Cuevas de Ageda (Hernández Cardona, 1978: 275); Segura Zubizarreta (1975: 765).

En zonas calcáreas crioturbadas. En la zona soriana es mucho más abundante.

***Poa nemoralis* L.**

Z: Cuevas bajo La Muela, Purujosa, 1530 m, 30TXM0319, 12-VII-1988, (ADT4 y ADT5). Paredes Negras, San Martín del Moncayo, 1550 m, 30TWM9728, 9-VII-1988, (ADT7). Circo del Cucharón, 2000 m, 30TWM9726, 23-VII-1989, (ADY24). Circo de la Morca, 1750 m, 30TWM9826, 25-VII-1989, (ADZ7).

Citas previas: Hayedo de Agramonte (Vicioso, 1941: 192; Segura Zubizarreta, 1969: 82); San Martín del Moncayo (Rivas Goday & Madueño, 1946: 105; Hernández Cardona, 1978: 220; Gamarra & Fernández Casas, 1989: 67 hacen referencia al pliego Segura Zubizarreta 17187).

Las poblaciones crioro y supramediterráneas son claramente saxícolas, mientras que las otras tienen apetencias claramente pascícolas.

Observaciones: Existen ciertas diferencias entre ambos tipos de poblaciones tanto morfológicas como ecológicas (Hernández Cardona, 1978; Fernández González, 1988). Sería interesante precisar los rangos taxonómicos.

***Sesleria argentea* (Sevi) Sevi**

Z: Barranco del Estrecho, Purujosa, 900 m, XM0315, 24-VI-1989, (AD317).

Citas previas: Purujosa (Segura Zubizarreta, 1988: 352).

Crece en grietas de orientación Norte en estos cañones aunque siempre es muy escasa.

Observaciones: Creemos junto con Soriano (1988) que se produce un fuerte solapamiento en los rangos morfométricos propuestos por Romo (1987) para sostener su división infraespecífica, incluso en individuos de una misma población.

***Stipa offneri* Breistr.**

SO: Plana de Beratón S, 1200 m, 30TXM0017, 11-VII-1988, (ADV19).

Z: Barranco de los Rincones, Purujosa, 950 m, 30TXM0315, 15-V-1989, (ADV24).

En zonas rocosas calizas, frecuente en todo el área.

***Stipa parviflora* Desf.**

Z: Conglomerados del río Val, Los Fayos, 740 m, 30TXM0037, 8-VII-1988, (ADV22).

En zonas basales muy térmicas donde crece en todo tipo de medios rupestres.

Trisetum hispidum Lange

Z: Añón, Barranco de la Morana, 1400 m, 30TWM0223, 12-VII-1990, (ADH30).

Elemento típico de las pedreras silíceas del piso supramediterráneo.
No es frecuente.

Fam. Orchidaceae**Cephalanthera rubra** (L.) L.C.M. Richard

SO: Pedrera de la plana sur de Beratón, 1150 m, 30TXM0017, 11-VII-1988, (ADS16).

Citas previas: Vuela (Vicioso, 1911: 79); Fuentes de Agreda (Vicioso, 1941: 196).

La hemos encontrado en pedreras semifijas a veces en el dominio de quejigares.

Epipactis atrorubens (Hoffm.) Besser

SO: Plana de Beratón W, 1410 m, 30TXM0018, 10-VII-1988, (ADM1). Paredes del río Isuela, Beratón, 1350 m, 30TWM9918, 11-VII-1988, (ADL12).

Citas previas: Fuentes de Agreda (Vicioso, 1941: 196 como *E. latifolia* var. *rubiginosum*); San Martín del Moncayo (Rivas Goday & Madueño, 1946: 105).

Muy característico de pedreras calcáreas móviles, donde es abundante.
No llega al piso oromediterráneo.

VEGETACION

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS ESTUDIADAS

El estudio de la vegetación rupícola se ha realizado en siete unidades geomorfológicas escogidas a lo largo del macizo. La posición de las cinco unidades rupícolas se puede ver en la figura 3. Las unidades glerícolas no son tan concretas, de modo que en el caso de las pedreras calcáreas se relacionan fundamentalmente con la unidad "Plana de Beratón" y con la unidad "Cerro del Morrón / La Muela"; y en el caso de las pedreras silíceas con los "Circos Glaciares", pero excediendo en muchas ocasiones su dominio. Nuestra intención con esta subdivisión ha sido estratificar parcialmente el macizo de modo que los análisis se desarrollen en estratos lo más coherentes posible, con lo cual la interpretación ecológica y florística en la primera fase de ordenaciones es mucho más sencilla (Gauch, 1982). En una segunda fase clasificatoria se intentaron establecer las relaciones con los grupos resultantes de las ordenaciones previas (pág.).

Las unidades estudiadas son las siguientes:

1.- *Glaciares del Moncayo*: Son tres los circos glaciares que se pueden distinguir en el macizo del Moncayo (Pellicer, 1988).

El glaciar del Cucharón es el más septentrional y el más grande. Se sitúa entre las dos cumbres principales del Moncayo abriéndose hacia el nores-

te. Sus paredes descienden hasta los 1900 m. El diámetro máximo es de 750 m y su base, que es muy plana, es de 125 m.

Inmediatamente al Este, se encuentra el glaciar de San Gaudioso, que es el más pequeño de los tres. Su fondo se halla a 1850 m y su planta tiene forma ovalada y algo disimétrica.

Finalmente, algo más hacia el sur, aparece el glaciar de la Morca. Este se sitúa entre cotas algo más bajas que los anteriores, al tiempo que se abre hacia el este. Estas malas condiciones se contrarrestan por el mayor tamaño de la cuenca, que en el fondo plano, situado a 1900 m, alcanza más de 250 m.

La naturaleza litológica de las paredes de los circos glaciares es siempre silíceo. Prácticamente en todos los casos son areniscas del Triásico inferior o Bundsandstein (Arribas, 1985). La columna estratigráfica sitúa 15 m de conglomerados en la base, 108 de lutitas, 270 de areniscas y finalmente 80 de lutitas y areniscas interestratificadas. Sólo en zonas basales del circo del Cucharón y de la Morca afloran cuarcitas y pizarras paleozoicas.

2.- *Plana de Beratón*: Se sitúa a caballo entre las provincias de Soria y Zaragoza, perteneciendo a los términos de Beratón y Purujosa. Se trata de una plana de aproximadamente 3 km de largo por 1 km de ancho, que se puede ver con toda su majestuosidad desde el puerto de Beratón. La naturaleza es calcárea y descansa sobre el Bundsandstein en la vertiente norte donde se forma un importante collado, y sobre el Lías infrayacente en las vertientes sur y oeste. La estructura kárstica de la parte superior hace que sean muy frecuentes lapiazes y dolinas; algo semejante ocurre en las unidades calcáreas anteriores.

Las calizas forman una cornisa vertical de 100-150 metros por encima de una ladera margosa del triás cuyas pendientes alcanzan hasta un 50 % en la vertiente occidental, por lo que observando la plana desde Beratón, destacan importantes cárcavas funcionales sobre los materiales blandos del triás. Sólo en el flanco occidental se interrumpe el farallón rocoso durante unas decenas de metros.

La máxima altitud de la plana son los 1580 m que se alcanzan en el extremo norte, mientras que la mínima, 1290 m, se consiguen en el extremo sur de la plana.

Como podemos ver entre las tres unidades calcáreas que hemos visto se resume un gradiente altitudinal que, sin interrupción, se extiende desde los 900 m de las paredes de Purujosa hasta los 1731 del Cerro del Morrón.

Figura 3.- Mapa de la Sierra del Moncayo y localización de las unidades geomorfológicas estudiadas. 1.- Circos Glaciares; 2.- Plana de Beratón; 3.- Cerro del Morrón y La Muela; 4.- Plana de Purujosa; 5.- Conglomerados de Los Fayos.



3.- *Cerro del Morrón y La Muela*: Esta unidad se sitúa entre los términos zaragozanos de Añón en la vertiente oriental del macizo y Purujosa en la occidental. Como en el caso anterior también se trata de una unidad de naturaleza calcárea. Esta tabla calcárea tiene aproximadamente 1 km² de superficie y alcanza su máxima cota en los 1731 m del cerro del Morrón, que constituye el punto más septentrional de la unidad geomorfológica. Su punto más bajo, situado en el flanco meridional, alcanza los 1490 m. La plana superior presenta una inclinación de el 10 % aproximadamente.

La vertiente sur forma un importante escarpe con alturas que superan los 100 metros de desnivel, es lo que se conoce por La Muela. Su imponente silueta se observa con nitidez en todo el valle del río Isuela y desde la vecina sierra de La Virgen.

Se trata de un paquete de carniolas, débilmente arqueadas en sinclinal, que reposan indistintamente sobre el Keuper ofítico, el Muschelkalk o directamente sobre el Bundsandstein. Como en el caso anterior parece tratarse de un relieve estructural entre collados.

La zona basal presenta calizas arcillosas, relativamente blandas y de color más o menos naranja, mientras que la cobertera es de naturaleza mucho más dura y de color generalmente grisáceo. La erosión diferencial de ambos tipos de materiales es responsable de que en la Muela sean muy frecuentes arcos, cuevas y desplomes, los cuales en muchas ocasiones son utilizados para descanso del ganado.

4.- *Purujosa*: Esta unidad se sitúa en las inmediaciones del pueblo zaragozano de Purujosa, el cual se levanta en una de las cinco subunidades en las que se divide esta plana. Su naturaleza es calcárea, y en cuanto a su estructura dibuja un sinclinal arrasado de dirección W-E. Forma una plana cuya pendiente media es de 13.5 %, alcanzando su cota más alta en el borde norte donde se eleva hasta los 1220 m. Las alturas mínimas, aproximadamente 900 m, se dan en el fondo de los profundos cañones que la surcan y que delimitan sus subunidades.

Su carácter de superficie de erosión es evidente como denuncia su estructura plegada cortada por la superficie de las planas. Los ríos se han encajado dando origen a angostos barrancos como el de Valdecongesto y el del

Cuartún.

Los niveles más bajos de la serie calcárea están fuertemente triturados y en el flanco norte se forman importantes collados en el contacto con los materiales del Bundsandstein. Estos son los responsables de que en el fondo de los valles se encuentren con mucha frecuencia depósitos arrastrados de esta naturaleza. En el flanco sur se puede observar la secuencia completa del triás infrayacente, pero dado que son materiales poco consistentes no los hemos inventariado.

5.- *Conglomerados del río Val*: Esta unidad se sitúa prácticamente toda a lo largo del río Val, llamado Cailles en su recorrido soriano, con alguna representación de menor importancia en el vecino valle del río Queiles. Afecta fundamentalmente a los términos municipales de Los Fayos y Tarazona en Zaragoza y muy levemente al de Agreda en Soria.

Son grandes masas de conglomerados, con predominio de cantos de areniscas, algunos de los cuales pueden alcanzar grandes diámetros. Estas masas se corresponden con antiguos conos aluviales. Estos conglomerados son bastante frecuentes en todo el borde de la Depresión del Ebro, tanto en su vertiente pirenaica como en la ibérica.

6.- *Pedreras calcáreas*: Las acumulaciones cuaternarias forman un delgado tapiz en las vertientes y rellenan el fondo de los barrancos al pie de las planas calcáreas.

La mayoría son depósitos de derrubios de gravedad. Se localizan al pie de las plataformas calcáreas, y salvo los relacionados con La Muela y los situados en la vertiente sur de la Plana de Beratón, no son activos, como demuestra el hecho de aparecer rodeados completamente de vegetación, formando calveros en las vertientes. Por esta razón la mayoría de los inventarios los hemos levantando en esas dos zonas, las cuales presentan la zona de contacto entre el talud y la cornisa despejada de vegetación forestal y la movilización de gelifractos de la pared es continua, por lo menos durante los meses invernales. Los cantos, muy angulosos y heterométricos, están ligados genéticamente a la gelificación de los escarpes y su transporte por gravedad. Además hemos realizado algún inventario en pedreras no funcionales, por ejemplo en las inmediaciones de las Peñas de Herrera o cerca de la Peña del Aguila en el término soriano de

Cueva de Agreda.

7.- *Pedreras silíceas*: Como consecuencia de los intensos fenómenos periglaciares que ha sufrido y sufre esta montaña, son muy extensas las pedreras, los campos de piedras y las morrenas (González Martín & Pellicer, 1988).

Sin duda las más extensas de estas manifestaciones geomorfológicas se sitúan en el entorno de los circos glaciares. Así en el circo del Cucharón la enorme masa morrénica se dispone en arcos escalonados durante más de 100 m, entre las cotas 1905 y 1720 m. En el Circo de San Gaudioso los derrubios alcanzan los 1680 m y, en el de la Morca alcanzan los 1700 m. Por otro lado en el barranco de la Morca, donde la actividad periglaciaria ha sido muy intensa los depósitos son muy extensos y potentes.

Desde los 1900 m a la base de la montaña aparecen grandes calveros pedregosos cuyo origen está en coladas y corrientes de bloques. En algunos casos estas coladas llegan a alcanzar la base de la montaña.

Tal como señalan Pellicer (1988) y Martínez de Pisón & Arenillas (1977), las manifestaciones periglaciares en las zonas más elevadas del Moncayo son muy numerosas y variadas, destacando los campos de piedra, nidos de piedra, mantos de solifluxión, etc.

En definitiva se puede afirmar (Cuadrat & Pellicer, 1983) que los fenómenos periglaciares son muy eficaces en el Moncayo durante seis meses al año.

MUESTREO

La metodología que hemos seguido a la hora de muestrear e interpretar las comunidades se ha basado fundamentalmente en las técnicas florístico socio-lógicas desarrolladas por la llamada escuela de Braun-Blanquet (Braun Blanquet, 1964; van der Maarel & Tüxen, 1972; van der Maarel, 1975; Mueller-Dombois & Elleberg, 1974; Gehú & Rivas-Martínez, 1982).

En ecología los procedimientos de muestreo juegan un papel muy importante en el estudio de las comunidades vegetales (Greig Smith, 1983; Knapp, 1984; Green, 1979), y se ha cuestionado en muchas ocasiones la validez de estos métodos de muestreo selectivo. En ecología se han aplicado generalmente los procedimientos de la escuela clásica de muestreo (Cochram, 1977). Una revisión reciente e implementada de este tipo de muestreos es recogida por Kenkel et al. (1989). Okland (1990) afirma que las limitaciones de estos sistemas de muestreo preferencial estriban en que se reduce la eficacia de los análisis posteriores ya que no hay independencia entre las localidades, no se pueden realizar implicaciones en cuanto a la importancia relativa de los tipos de comunidades y no se pueden realizar tests estadísticos con la abundancia de las especies. Sin embargo, reconoce que es inevitable recurrir a estos métodos selectivos en estudios de autoecología, pero no se deben utilizar en ningún caso en estudios de relación especies-variables. Pese a todas estas objeciones, este tipo de muestreo ha sido utilizado con profusión con estos propósitos, no sólo por fitoso-

ciólogos, sino también por otros investigadores con el fin de realizar análisis de gradiente (Whittaker, 1956; Okland & Bendiksen, 1985; Bowman & Minchin, 1987).

Una amplia revisión de las cualidades del método propuesto por Braun Blanquet la encontramos en Weshoff & van der Maarel (1978). Entre estas destacan: la facilidad de ejecución, la posibilidad de abarcar grandes zonas y sobre todo la posibilidad de jerarquizar en una estructura sintaxonómica toda la tipología de comunidades. Lo mismo opinan Daget & Godron (1982), quienes afirman que el muestreo subjetivo no tiene por qué ser un inconveniente, ya que los ecólogos que se guían por su intuición para colocar sus parcelas están realizando una correcta estratificación.

Probablemente toda la controversia generada por el antagonismo entre los modelos continuos y discontinuos de vegetación se pueda esquematizar exponiendo la problemática en la elección del método de muestreo, pero tal como ya afirmara Tüxen (1955) un concepto tipológico para la vegetación no implica el no reconocimiento de las discontinuidades (recogido también por van der Maarel, 1990). Esta opinión la comparten, por un lado, ElleMBERG (1988), el cual considera a las asociaciones como "noda" dentro de un continuo; y por otro, Austin & Smith (1989) quienes revierten la polémica a un problema de escala de trabajo. Por ello la combinación de inventarios fitosociológicos y la realización de análisis de gradiente puede aportar nueva luz tanto a la resolución de problemas fitosociológicos, como a la comprensión de los modelos de respuesta de las especies que componen dichas comunidades a las variables ambientales.

En nuestro caso se ha modificado algo el esquema clásico de muestreo (Braun-Blanquet, 1964). Tal como comentábamos en la introducción las limitaciones impuestas por los medios saxícolas (Rivas-Martínez, 1960; Heywood, 1953; Snogerup, 1971; Davies, 1951) han hecho que nos guiemos más por la presencia de núcleos de vegetación en las paredes que por su propia homogeneidad florística, en un sentido fitosociológico. Se ha intentado inventariar situaciones naturales más o menos cerradas: repisas, grietas; aunque esto haya hecho que los tamaños de los inventarios sean muy variados y que el concepto de área mínima quede sin sentido. Además en muchas ocasiones nuestras propias limitaciones técnicas al movernos en las paredes nos han obligado a reducir el área inventariada. En cualquier caso los tamaños van desde 1 m² en situaciones muy concre-

tas, microrrepisas, grietas muy estrechas, acúmulos edáficos en cavidades de la pared; hasta los 50 m² que se han inventariado en algunas pedreras, aunque en estas generalmente no se han superado los 10 m².

En total se han realizado alrededor de 500 inventarios de los que aproximadamente el 75% se han utilizado en los análisis. Muchos de los retirados han sido los que se levantaron durante la inspección preliminar del macizo para identificar las posibles zonas de estudio. El número de inventarios definitivo e incluido en los análisis se muestra en la tabla 1.

| | |
|-----------------------------|----|
| Circos glaciares | 45 |
| Plana de Beratón | 55 |
| La Muela y Cerro del Morrón | 45 |
| Planas de Purujosa | 63 |
| Conglomerados de los Fayos | 48 |
| Pedreras calcáreas | 34 |
| Pedreras silíceas | 36 |

Tabla 1: Unidades de estudio y número de inventarios realizados en cada una de ellas.

Lógicamente, los valores originales se tomaron según la escala original de Braun-Blanquet (1964) para posteriormente ser transformados en una escala linear de 0 a 9 basada en el esquema propuesto por Westhoff & van der Maarel (1978), sin duda la transformación más aceptada universalmente de las muchas propuestas. Esta escala ya fue utilizada por Dale & Webb (1975) para la determinación numérica de asociaciones y por Feoli-Chiapella & Feoli (1977) en estudios de sintaxonomía numérica. Hemos modificado algo la escala de modo que el valor "+" corresponde al 1, ya que nosotros no hemos considerado el valor "r". En definitiva la escala ha quedado así: + = 1; 1 = 3; 2 = 5; 3 = 7; 4 = 8 y 5 = 9.

VARIABLES AMBIENTALES

Cada uno de los inventarios florísticos se acompañó de una serie de medidas y estimaciones de los valores de algunas variables con los que se pretendía caracterizarlos individualmente. Estos valores se obtuvieron en todos los casos en el momento de levantar el inventario. Las variables medidas se han elegido atendiendo sobre todo a su reconocido valor apriorístico a la hora de caracterizar estos medios y las comunidades que los explotan; así como teniendo en cuenta la posibilidad de valorarlas de forma rápida y sencilla. Con estos datos se construyó una matriz abiótica, imprescindible a la hora de realizar los análisis de gradiente.

Las variables que se han tenido en cuenta son las siguientes:

1.- Altitud: Cota sobre el nivel del mar, expresada en metros, siempre del punto más bajo de la parcela. Se ha utilizado un altímetro con una precisión de ± 5 m.

2.- Cobertura total: Proyección perpendicular de las partes aéreas de las plantas sobre el área de muestreo expresado en tanto por ciento. Los incrementos han sido de 5% y la valoración ha sido subjetiva.

3.- Inclinación: Medida en grados con clinómetro y con una precisión de ± 1 grado. Siempre se ha medido la zona ocupada por la vegetación de manera que se pudieran reflejar diferencias entre repisas y zonas verticales.

4.- Superficie: Area de la zona inventariada medida en m².

5.- Suelo: Se ha medido el desarrollo edáfico de forma subjetiva considerando una escala de 1 a 5, donde 1 representa la ausencia de suelo, generalmente asociado a inventarios de casmófitos estrictos, y 5 implica un potente desarrollo, asociado normalmente a zonas de acumulación. Esta escala es semejante a la utilizada por Okland (1989), aunque él reduce la escala, considerándola de 1 a 4.

6.- Zona de la pared: Se ha subdividido la pared en cinco zonas correlativas (fig. 4) basadas en el esquema de Davies (1951), de manera que cada inventario ha sido adscrito a una de ellas. Así la zona 5 corresponde a la parte cacuminal o culminante, siempre más o menos horizontal; la zona 4 es la zona precacuminal, transición entre la zona vertical y la anterior; la zona tres es la vertical, lógicamente la más extensa y donde ha sido mayor el número de inventarios realizados; la zona dos corresponde a la rampa basal y, finalmente, la 1 es la zona basal, generalmente de baja inclinación. Es necesario comentar que no siempre ha sido posible distinguir todas las zonas en todas las unidades estudiadas, por lo que en muchas ocasiones esta disposición ideal se presenta notablemente más simplificada.

7.- En el caso de las unidades calcáreas se ha considerado una variable relacionada con el sustrato, de modo semejante al anterior, se han ideado tres clases. La primera la hemos denominado "D", e indica sustratos duros y compactos, generalmente de color gris; en sentido opuesto encontrábamos las zonas que denominamos "B", de sustratos más blandos, generalmente de color naranja por su riqueza en arcillas; finalmente, para definir situaciones intermedias definimos la categoría "M".

8.- Orientación: Medida con brújula. Se han considerado ocho clases. N, NE, E, SE, S, SO, O y NO.

9.- Exclusivamente en los conglomerados del río Val se ha considerado una variable de compactación, expresada en una escala continua de 1 a 3, que respondía fundamentalmente al estado de cementación de la pared. El 1 correspondía a las zonas más descompuestas y el 3 a las mejor cementadas.

10.- Movilidad: Tanto esta variable como la siguiente son exclusivas de los inventarios realizados en pedreras. La movilidad del sustrato se ha medido en una escala subjetiva descendente, de manera que la clase 1 se refiere a los sustratos más móviles y la clase 4 a los que están prácticamente fijados.

11.- Diámetro: Esta variable recoge el tamaño de los gelifractos de las pedreras. Hemos utilizado una escala de 1 a 5, típica en estudios geomorfológicos (Bernabé, 1977), Es de naturaleza ascendente, al aumentar la escala se incrementa el tamaño de las piedras.

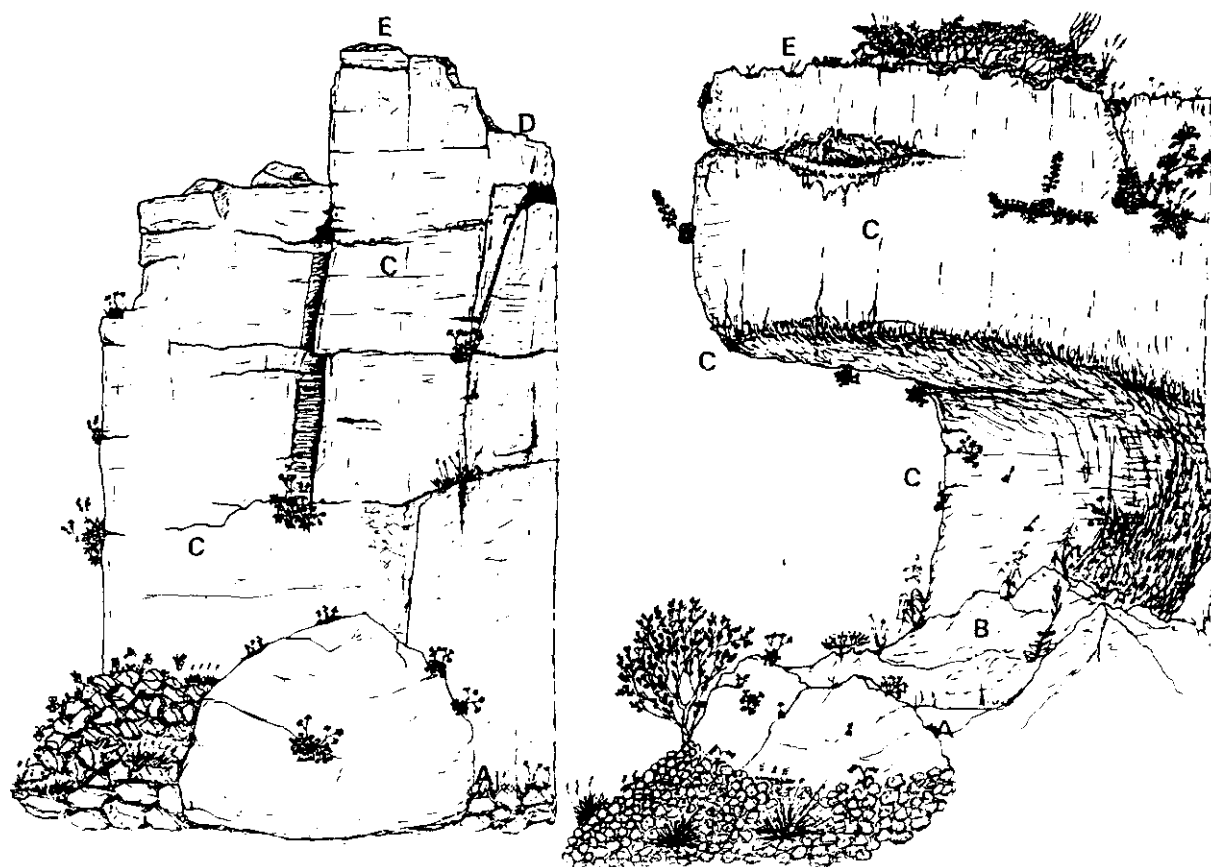


Figura 4.- Zonas de la pared según el esquema de Davies (1951). A.- Pie de la pared; B.- Rampa basal; C.- Zona vertical; D.- Rampa somital; E.- Plana superior. En la zona izquierda esquema de las paredes silíceas, y en la derecha de los cantiles calcáreos.

ANÁLISIS DE GRADIENTE

Según ter Braak & Prentice (1988), recogido también por Okland (1990) el término "análisis de gradiente" hace referencia a las técnicas que permiten la interpretación de las comunidades, en un sentido muy amplio, en términos de la respuesta de las especies a los gradientes ambientales. Estos autores señalan cuatro clases de técnicas de análisis de gradiente:

1.- Análisis de gradiente directo o regresión. Sería la respuesta de cada especie a gradientes ambientales. Con este mismo nombre ya fue dado a conocer por Whittaker (1967).

2.- Análisis de gradiente directo invertido o calibración. Sería la inferencia de variables ambientales a partir de características florísticas. En realidad consiste en una regresión invertida.

3.- Análisis de gradiente indirecto u ordenación. Consiste en ordenar los inventarios y especies a lo largo de unos ejes que resuman, de la manera más eficaz posible, la variación presente en la composición de la vegetación.

4.- "Ordenación forzada" (constrained ordination). Igual que en el caso anterior pero optimizando el ajuste a los datos de las variables ambientales medidas en cada una de las localidades.

Evidentemente cuando se pretende contrastar la abundancia de unas especies, en unas localidades concretas, con variables ambientales tomadas en

estos lugares se puede recurrir a un amplio abanico de técnicas, pero cada una de ellas se puede relacionar con las clases a las que hacemos referencia más arriba.

Sin duda la primera aproximación y seguramente la más sencilla se puede hacer mediante técnicas de regresión, las cuales describen la abundancia de una especie frente a una variable o, más sencillo aún, mediante la comparación directa de los valores de la variable frente a los de abundancia del taxon considerado (Whittaker, 1967).

Sin embargo, cuando el interés se centra en el estudio de las relaciones de las especies con un conjunto de variables que actúan sobre ellas es necesario recurrir a otro tipo de técnicas.

De forma casi intuitiva se nos ocurriría utilizar técnicas basadas en coeficientes de correlación, como puede ser el análisis de correlación canónica (COR) (Gauch & Wentworth, 1976; Gittins, 1985) pero presenta una doble limitación, por un lado el hecho de asumir un modelo lineal de respuesta especies-variables, salvable mediante la introducción de modelos polinomiales, y por otro y sobre todo, el hecho de que el número de especies debe ser menor que el de localidades inventariadas, condición que raramente se cumple en estudios de vegetación. En este tipo de análisis las especies y las variables son consideradas de forma simétrica (ter Braak, 1988); sin embargo Tso (1981) presenta un modelo asimétrico en el que las especies son explicadas por las variables. Esta última variante tiene un comportamiento semejante al "análisis de redundancia" (RDA) que se comenta más adelante, pero del que se diferencia por la asunción diferente de los errores.

Otra posibilidad que ha llegado a ser muy popular en estudios de vegetación, es lo que se denomina una "aproximación en dos pasos", en primer lugar la extracción de los gradientes principales mediante una técnica de ordenación, y en una segunda fase intentar relacionarlos (ejes extraídos) con las variables ambientales, generalmente mediante un análisis de correlación. Gauch (1982) comenta esta posibilidad ejecutando una ordenación con su análisis de correspondencias libre de tendencias (DCA). Esta aproximación es semejante a la propuesta por Whittaker (1967) con el nombre de análisis de gradiente indirecto (ter Braak, 1986). Esta alternativa ha sido la más usada durante la pasada década en este tipo de estudios (Kent & Ballard, 1988).

Otra alternativa más elaborada, radica en la utilización de técnicas de regresión múltiple. Pese a las indudables ventajas teóricas de dichas técni-

cas, y a pesar de haberse aplicado con éxito en algunas ocasiones (Yarranton, 1970; Austin, 1971), nunca ha llegado a ser popular en estudios de vegetación. Según ter Braak (1987) las razones han sido:

- 1- Cada especie requiere análisis individualizados. Por lo cual si el número de especies no es muy reducido el esfuerzo a invertir puede ser considerable.
- 2- Los datos de vegetación suelen ser cualitativos, o si son cuantitativos poseen muchos ceros. En ninguno de los dos casos es posible asumir una distribución normal del error.
- 3- Las relaciones entre especies y variables ambientales son generalmente no lineares. Salvo que el segmento ambiental fuese lo suficientemente corto.
- 4- Las variables ambientales están a menudo fuertemente correlacionadas, por lo que en muchas ocasiones es muy difícil de separar su efecto conjunto.

Tal como afirma Austin et al. (1984) y ter Braak & Looman (1986) algunos de estos problemas (2 y 3) se podrían solucionar mediante la utilización de modelos obtenidos por técnicas basadas en el "Modelado Linear Generalizado" (GLM) (McCullagh & Nelder, 1983) o sobre todo modelos desarrollados a partir de técnicas de "Modelado Aditivo Generalizado" (GAM), que son una extensión de los anteriores (Yee & Mitchell, 1991). Estas permiten considerar distribuciones de los errores distintas de la normal que asuman los de "Máxima Probabilidad" (ML). Austin & Nicholls (1989) afirman que esta vía es la más adecuada para realizar un análisis riguroso para determinar la forma de la curva de respuesta en relación a un número de factores considerados simultáneamente.

Estos problemas pueden ser solventados mediante la utilización de técnicas de "ordenación forzada". Estas técnicas permiten conocer qué combinación de variables explica mejor la variación en la abundancia de las especies (Okland, 1990). Estas ordenaciones optimizan el ajuste de la abundancia de especies a un conjunto dado de variables ambientales (ter Braak, 1986; ter Braak & Prentice, 1988).

La técnica de "ordenación forzada" correspondiente al muy conocido Análisis de Componentes Principales (PCA), se denomina Análisis de Redundancia (RDA) (Rao, 1964); y la del Análisis de Correspondencias (CA) se denomina

Análisis de Correspondencias Canónico (CCA) (ter Braak, 1986, 1987a, b, d).

Finalmente, Okland (1990) considera que la correspondiente versión "forzada" de las técnicas de "Escalado multidimensional no métrico" (MDS) no ha sido desarrollada, aunque teóricamente si es posible, en realidad sí se han desarrollado dichas técnicas (Meulmann & Heiser, 1984).

En definitiva, la elección entre una regresión múltiple y una ordenación canónica ("forzada") depende de si consideramos ventajoso el hecho de analizar simultáneamente todas las especies o no. En el caso de que se utilicen todas, como ocurre en la ordenación canónica, se asume que existe un modelo de respuesta común, de manera que se extraen un reducido número de gradientes, denominados ejes, para todas las especies; evidentemente en regresiones no ocurre así, en este caso es necesario construir un gradiente particular para cada especie. Por otro lado la construcción de buenos modelos no lineales con técnicas de regresión no es sencilla, dado que la consideración de combinaciones lineales entre las variables complica mucho el proceso. Sin embargo, en CCA la no linealidad entra en el modelo de la mano de la asunción de respuestas unimodales que implícitamente arrastran estos métodos (Ponderación media -WA-weighting averaging). En definitiva las técnicas canónicas requieren menos datos y son más fáciles de aplicar que las de regresión, además sus resultados dan una visión mucho más global; pero sin duda, si lo que se pretende es una descripción más detallada, es necesario recurrir a técnicas habituales de regresión (ter Braak, 1988).

Además de estas técnicas básicas han sido propuestas otras alternativas bastante próximas conceptualmente a éstas. Así Bowman & Minchin (1987) proponen una variante para la aproximación en "dos pasos" que ya hemos comentado. Consiste en la utilización de una ordenación MDS, en su caso se trata de "Escalado multidimensional híbrido" (HMDS), pero posteriormente en vez de recurrir a una correlación entre variables y ejes se trabaja con la técnica de correlación rotacional (Dargie, 1984). Kantvilas & Minchin (1989) al estudiar comunidades de epífitos líquénicos en Tasmania afirman que la capacidad de esta combinación de técnicas para detectar gradientes ambientales es mucho mayor que la de los métodos de ordenación canónica, sobre todo si ninguna de las variables consideradas presenta una fuerte correlación con constancia microclimática. En este sentido consideramos junto con otros autores (Clymo, 1980; Gauch & Whittaker, 1981; ter Braak, 1988) que aunque éstas técnicas puedan dar mejores ordenaciones, el mayor esfuerzo que requiere su utilización puede no compensar; además

algunos autores consideran que si la elección de la medida de distancia no es buena, los resultados pueden ser peores incluso que los de las técnicas estándar de ordenación (Feoli, 1983). Hoy en día se han desarrollado potentes paquetes informáticos, específicamente enfocados a estudios de vegetación que permiten trabajar con estas técnicas sin mucho esfuerzo de computación adicional (PATN, Belbin, 1987).

Nosotros, finalmente, hemos optado por comparar ambos conjuntos de datos mediante ordenaciones canónicas utilizando una matriz de datos florística y otra abiótica, a pesar de que se sabe que en ocasiones ambos conjuntos estructurados de datos pueden dar muy diferentes ordenaciones (Oksanen & Huttunen, 1989). Este problema se puede solucionar gracias a una correcta elección de las especies y sobre todo si la correlación entre los ejes extraídos en una ordenación previa están, en su conjunto, altamente correlacionados con las variables consideradas. Estos mismos autores señalan también el interés de estas técnicas y su rápida implantación en el ámbito de los estudios ecológicos.

En nuestra rutina de trabajo hemos seguido las indicaciones de ter Braak (1988), de manera que en primer lugar se ha realizado una inspección de los datos mediante CA y DCA, de manera que se pudiera ver hasta qué punto eran unimodales nuestros datos. Hill & Gauch (1980) propusieron el uso de la desviación estándar (SD - "standard units") de las curvas de respuesta de las especies respecto al gradiente determinado por dicho eje, como una unidad de β -diversidad relacionada con un modelo gaussiano de vegetación. Si esta longitud es superior a 3 SD es recomendable utilizar métodos no lineales (ter Braak & Prentice, 1988). Inversamente si la longitud es inferior o igual a 2SD será necesario recurrir a métodos lineales. Un ejemplo de la determinación de la longitud del gradiente mediante DCA lo podemos encontrar en Tonteri et al. (1990). Recientemente, Eilertsen et al. (1990) han estudiado los efectos de las manipulaciones habituales sobre los datos, como son retirar especies de baja presencia (downweighting) y modificar el peso de las especies características, comprobando que se producen fuertes modificaciones de la longitud del gradiente, lo cual cuestiona en cierta medida la validez de este estimador. Por otro lado, John & Dale (1990) han realizado con éxito algunas aplicaciones de CCA con gradientes muy cortos; ellos recurrieron a una simulación de Monte Carlo para ver si el primer eje extraído era significativo. Ter Braak (1986) ya había insinuado que, pese a todas las restricciones teóricas el CCA, podría funcio-

nar bien con gradientes cortos, aunque es evidente que si los vectores propios son muy cortos, los valores óptimos de muchas de las especies caen fuera de la región inventariada y el comportamiento frente a las variables empleadas puede ser considerado prácticamente lineal, por lo que en cierta medida ambas aproximaciones se pueden hacer coincidentes. Sin duda, las ventajas de los métodos lineares, tanto de PCA como de RDA, en este contexto, estriba en que sus "biplots" son mucho más informativos que los de (D)CA y (D)CCA, pero evidentemente ésto se torna en inconvenientes cuando los datos son difíciles de aproximar a modelos lineares.

Minchin (1987), también recogido por Okland (1990), llega a afirmar que no existe ninguna justificación para utilizar PCA con el propósito de realizar un análisis de gradiente indirecto. Aunque, dado que el espacio resuelto por el PCA es de tipo euclídeo, su interpretabilidad en términos fitosociológicos puede ser mayor, ello hace que algunos autores (Feoli & Orloci, 1991; Mazzoleni et al., 1991; Casado et al., 1989) consideren que su aplicación puede ser muy ventajosa. Pero en cualquier caso autores como Faith et al. (1987) consideran que el espacio euclídeo permite medidas de las distancias ecológicas pobres.

También hemos utilizado técnicas de ordenación para detectar inventarios desviantes ("outliers"). Aunque generalmente para localizar este tipo de inventarios desviantes se han utilizado técnicas de "agrupamiento" (Gauch, 1982), coincidimos con Wildi (1989) en que es mucho más sencillo mediante técnicas de ordenación. El CA es muy sensible a los inventarios pobres en especies, situando estos inventarios en el extremo del primer eje (Gauch, 1982), aunque en este sentido es interesante comentar que un comportamiento muy desviante en estas ordenaciones no tiene por que reflejarse en las ordenaciones canónicas, debido a que las variables ambientales que caracterizan el inventario no tienen por que ser desviantes, por lo que la detección de estos inventarios se ha hecho con técnicas de ordenación sencillas.

Es interesante señalar que la tolerancia de las especies es cercana a 1 SD, por lo que cada curva de respuesta puede alcanzar aproximadamente 4 SD (ter Braak, 1987), aunque Minchin (1987) habla de 6 SD. Así que en muestras que presentan más de esta longitud es razonable pensar que no tienen especies en común. Por supuesto es necesario asumir que todas las especies presentan un comportamiento gaussiano, frente a los gradientes extraídos.

Los gradientes extraídos en nuestros análisis han sido siempre superiores a 4 SD por lo que ha sido necesario siempre recurrir a técnicas que asuman modelos gaussianos. Sobre esto hemos encontrado manifestas reticencias, de manera que algunos autores consideran que este no es el único modelo de respuesta especies-variables (Minchin, 1989; Austin & Smith, 1989), argumento de nuevo requerido por ellos a la hora de cuestionar la utilidad de estas técnicas de ordenación canónica.

En estos términos hemos utilizado el CCA como técnica capaz de seleccionar la combinación lineal de variables ambientales que maximiza la dispersión de los valores de las especies (ter Braak, 1988). El primer vector director del CCA es igual a la máxima dispersión de especies a lo largo del primer eje del CCA. Con los siguientes ejes ocurre lo mismo, pero obligándoles a no estar correlacionados.

Hemos optado por someter nuestros datos a una ordenación canónica híbrida. Mediante la utilización de esta variante se puede conocer la variación florística que permanece después de que el efecto conjunto de las variables haya quedado ajustado (Daudin, 1980; Yanai, 1986; ter Braak, 1988). En general el número máximo de ejes "forzados" es igual al de variables ambientales consideradas en el análisis, pero siempre es posible hacerlo sobre menos ejes, a partir de ese punto y gracias al procedimiento iterativo general (ter Braak, 1986; 1987), pero sin incluir el paso de constricción, se pueden obtener ejes de ordenación parciales (ter Braak, 1988). Estos ejes representan la dirección principal de variación después de que la información atribuible a las variables consideradas ha sido extraída. La interpretación de estos ejes sigue la siguiente regla, en caso de que esta información fuera mucho mayor que la acumulada por las variables consideradas habría que pensar en desestimar la utilización del análisis canónico con una finalidad de clasificación.

Hemos obtenido tres ejes canónicos y el cuarto lo hemos extraído libre de constricciones canónicas. Según ter Braak & Prentice (1988) los datos referidos a comunidades terrestres dan vectores directores para el primer eje residual tan grandes como los del primer eje canónico, todo ello pese a haber elegido cuidadosamente las variables y en estas mismas condiciones.

Por otro lado, aparte de la variación debida a las variables ambientales de interés, nuestras muestras pueden presentar una notable variación intrínseca debida a la aleatoriedad en el tamaño de cada muestra, lo que es con-

secuencia del tipo de muestreo que se ha seguido. Estos artificios son muy difíciles de evitar dada la gran heterogeneidad de los medios inventariados y nuestra propia incapacidad a la hora de hacer algunos inventarios. Para solventar el problema se ha introducido un parámetro de superficie muestral como co-variable o variable concomitante (Davies & Tso, 1982). De esta forma los ejes de ordenación representarán únicamente el efecto atribuible a las variables de interés (ter Braak, 1988). Esto es una ordenación canónica parcial. Borcard (1992) comentan el interés de estas técnicas en estudios de vegetación, sobre todo a la hora de reducir la variabilidad debida a los patrones espaciales (ter Braak, 1987; Legendre & Fortin, 1989).

Las variables son estandarizadas, es decir con media 0 y varianza unitaria. Con ello se evita la arbitrariedad en las unidades de medida y se permite su comparación. Evidentemente la derivación de CCA como técnica de WA conlleva implícitamente una estandarización de las variables (ter Braak, 1986; 1987).

Para la interpretación de los ejes extraídos se pueden utilizar los coeficientes canónicos o las "correlaciones intraset". Los coeficientes canónicos definen los ejes de ordenación como combinación lineal de las variables ambientales y la correlación intraset son los coeficientes entre las variables y los ejes de ordenación. Se puede comprobar la importancia relativa de cada variable sopesando ambos índices. Los valores de los coeficientes canónicos sólo tienen un valor exploratorio ya que no pueden ser probados (ter Braak, 1988; Nantel & Neumann, 1992). Cuando un grupo de variables están muy correlacionadas, en nuestro caso los grupos de variables nominales (p. e. orientación, tipo de sustrato), los coeficientes de correlación se hacen muy inestables. Esto es un problema de multicolinealidad, semejante al que se presenta en el análisis de regresión múltiple (Montgomery & Peck, 1982). CANOCO versión 3.1, (ter Braak, 1990) detecta el problema y automáticamente retira del análisis una de estas variables. En general este problema se presenta con variables nominales ("dummy variables") que son definidas del mismo modo a como lo hacen Montgomery & Peck, (1982). Posteriormente estas variables que presentan problemas de colinealidad son introducidas de forma pasiva en los diagramas de ordenación, de manera que también puedan intervenir en la explicación de los diagramas.

A la hora de interpretar los diagramas uno de los problemas que nos hemos encontrado ha sido consecuencia del llamado efecto de arco (Hill &

Gauch, 1980). Si los datos de las especies provienen de un modelo unidimensional, el segundo eje, generalmente, va a presentar una relación parabólica con el primero; esto ocurre en la práctica cuando el gradiente del primer eje es mucho mayor que el del siguiente. En definitiva, los valores de las especies para el segundo eje van a formar un arco; característica esta que va a permitirnos identificar el problema sobre los diagramas afectados. Hill & Gauch (1980) desarrollaron DCA como una modificación heurística del CA, diseñado para solventar este problema. Se trata de un reescalado no lineal de los ejes, de manera que se intenta igualar la varianza interna en todos los puntos a lo largo del eje de ordenación; los divide en segmentos y los expande o contrae según sea necesario.

Este método de *detrending* ha sido criticado, por lo menos para ciertas situaciones (Oksanen, 1988; Kenkel & Orloci, 1986; Minchin, 1987; Pielou, 1984), y ha sido muy poco utilizado en aplicaciones fuera del ámbito de la ecología (Greenacre, 1984). Ter Braak & Prentice (1988) y ter Braak (1988) consideran mucho más ventajoso hacer un *detrending* por el método polinomial, método que, por otro lado, también fue esbozado por Hill & Gauch (1980).

Nosotros hemos optado por utilizar esta alternativa, pese a que también existen ciertas reticencias. Knox (1989) afirma que esta técnica no mejora sustancialmente a la primitiva. Esta situación es la que hace comentar a Pielou (1984) y Watenberg & al. (1987) que quizás sea mucho más adecuado recurrir exclusivamente a CA pese a los inconvenientes que se puedan presentar. A la vista de este maremagnum hemos decidido utilizar estas técnicas sólo en aquellos casos en que la interpretación en términos ambientales era imposible. Por otro lado aunque no hemos hablado de ello, esta problemática es extensiva a todo tipo de ordenaciones forzadas.

Para finalizar este capítulo queremos hacer referencia a los valores porcentuales de la varianza total que explica cada eje. Aunque tradicionalmente ha sido muy utilizado este parámetro para explicar la cantidad de información acumulada por los vectores obtenidos, hoy en día está en desuso, ya que la información que puede aportar es muy críptica. Ter Braak (1986, 1987) afirma que ese tipo de información sólo se puede obtener a partir del tamaño de los vectores directores, que varían de 0 a 1 en las técnicas derivadas de CA (Jongman & al., 1987) o mejor aún utilizando la desviación estándar de dichos ejes con un test de significación; además, valores porcentuales muy bajos pueden dar diagramas muy informativos y viceversa (Gauch, 1982). De todas formas hay que te-

ner en cuenta que no es posible obtener valores del 100% dado que siempre hay un ruido de fondo que puede ser debido a muy diferentes factores (Gauch, 1982). El cálculo de este porcentaje lo hemos realizado con la fórmula que propone ter Braak (1986) y hemos incorporado estos valores en una tabla en todas las unidades estudiadas.

Finalmente se ha procedido a obtener una clasificación a partir de los diagramas de ordenación. Gauch & Whittaker (1981) sugirieron una partición subjetiva de los diagramas del DCA como un método de clasificación que ellos denominaron "Partición espacial del DCA" (DCASP). Okland (1990) denomina a esta técnica, ordenación taxométrica, y dice que es más una "subestrategia" que un método definido, que posteriormente derivaría en las técnicas de "partición espacial de ordenaciones" (OSP, ver Wildi & Orloci (1990). Estas técnicas las desarrollaremos en profundidad en el capítulo de sintaxonomía numérica. Van der Maarel (1990) afirma que estas técnicas pueden llegar a ser más eficaces que las clásicas clasificaciones, a pesar de la pérdida de información jerárquica. Para resolver el problema de la subjetividad, o por lo menos minimizarlo, hemos recurrido a procesos iterativos de ordenación, tal como propuso Peet (1980), señalando los grupos que finalmente se aíslan (Bridgewater, 1989). Una vez conseguido el análisis definitivo se han señalado los diferentes grupos atendiendo a los siguientes criterios de clasificación, primero a la homogeneidad fitosociológica de los inventarios y segundo a la posición de los inventarios en los diagramas, esta forma de trabajar es semejante a las propuestas por Wildi (1977) y Heikkilä (1987). Evidentemente para ello ha sido necesario editar las tablas como comenta Wildi (1989), quien afirma que la edición representa una mezcla entre los análisis formales y manuales y en muchas ocasiones es imprescindible.

INTERPRETACION DE LOS DIAGRAMAS

Ter Braak (1986, 1987, 1988) explica detalladamente los procedimientos de interpretación de los diagramas de ordenación producidos por el CCA. Esta solución puede representarse en diagramas donde las localidades y especies son puntos y las variables son representadas por flechas. La coordenada del extremo de esta flecha es $(l_s \cdot (1 - l_s))^{1/2}$ por el coeficiente de correlación "intraset" entre el correspondiente eje "s" y la variable ambiental; siendo el origen el centro de coordenadas. En este sentido sólo hay que añadir el hecho de que para las variables cualitativas sólo hemos señalado su centroide, ya que indudablemente se facilita la interpretación. Una flecha en este caso tendría un significado muy confuso.

La dirección marcada por la flecha indica la dirección de máximo cambio de la variable ambiental y su longitud es proporcional a la intensidad de cambio de la variable. Cuanto más largas son las variables ambientales, más fuertemente correlacionadas se encuentran con los ejes de ordenación y sobre todo con el patrón de cambio en el diagrama. Únicamente las direcciones y longitudes relativas de estos ejes ambientales tienen importancia, de manera que se pueden aumentar o reducir todos de forma que el ajuste con el diagrama sea el correcto.

El peso ponderado (WA) de una especie frente a una variable indica el centro de una especie a lo largo de la variable (ter Braak & Looman, 1986). De

esta forma los ejes ambientales pueden dar una idea aproximada del orden de estos valores de peso ponderado de cada especie únicamente gracias a la proyección perpendicular sobre dicho eje de los puntos de las especies, obteniéndose, en cualquier caso un ranking muy ajustado de las especies. Carleton (1990) utiliza este ranking en análisis de gradiente. En este sentido es interesante comentar que si la proyección de las especies se sitúa en la mitad del diagrama donde cae la punta de la flecha, su valor estará por encima del valor medio de estos WA's. Estos principios se verán de nuevo en el capítulo que realizamos el contraste ecológico.

Nuestros diagramas son "biplots" (ter Braak, 1986; Gabriel, 1971) pese a que originalmente las reglas de interpretación de estos se desarrollaron a partir de PCA. Un "biplot" no es más que una representación conjunta de dos clases de entidades lo cual permite una interpretación cuantitativa de cualquier tipo (Gabriel, 1981; ter Braak, 1983).

En el CCA, como en el caso de los diagramas de CA, se presenta un importante inconveniente, se trata de que las especies que no están correlacionadas con los ejes tienden a ocupar posiciones centrales en los diagramas, de manera que especies situadas en esa zona es difícil saber si es esa su posición real o sencillamente que no tiene ninguna relación. La única forma de saberlo es hacer tests específicos a cada especie (John & Dale, 1991) o directamente mediante una edición de las tablas.

La utilización de técnicas de interpolación espacial podrán aportar nuevas perspectivas a la hora de interpretar los diagramas de ordenación (Hauser & Mucina, 1991; ter Braak, 1987).

ESTRATEGIA DE CLASIFICACIÓN

En este capítulo únicamente queremos hacer una pequeña introducción a las técnicas numéricas de clasificación, aunque posteriormente en aquellos capítulos que sea necesario se profundizará en su conocimiento.

Tal como dice Huxley (en Dale, 1988) la mente humana tiene una tendencia invencible a reducir la diversidad a lo idéntico. Cualquier proceso que lleve a cabo dicha reducción es una clasificación. En términos más formales una clasificación es el proceso de generar clases cuyos miembros son comunes, al tiempo que las clases son distintas entre ellas (Dale, 1988). En el ámbito de los estudios de vegetación se han llevado a cabo con profusión trabajos basados en el concepto clasificatorio, fundamentalmente en un contexto fitosociológico, todo ello pese a las reticencias puestas de manifiesto por diferentes autores, los cuales reivindican una concepción continua de la vegetación (Minchin, 1987; Austin & Smith, 1989).

Bajo estas premisas, las técnicas de clasificación numérica permiten establecer una partición de los conjuntos iniciales de una forma más objetiva y menos intuitiva.

Las técnicas de clasificación se pueden considerar atendiendo a la estrategia de agrupamiento. Podemos distinguir tres estrategias principales (Lance & Williams, 1967; Sneath & Sokal, 1973; Orloci, 1978; Goodall 1978; Gauch & Whittaker, 1981; Gauch, 1982; Clifford & Stephenson, 1975).

-Jerárquicas o no jerárquicas.

-Divisivas o aglomerativas.

-Monotéticas o politéticas.

1.- Jerárquicas o no jerárquicas. Las técnicas jerárquicas ordenan los grupos formando una jerarquía, lo cual permite establecer y conocer las relaciones entre los diferentes grupos (Gauch, 1982). Por otro lado las técnicas no jerárquicas son capaces de producir clasificaciones más próximas al óptimo de clasificación (conceptos de compactación del grupo y de separación inter grupo - Cormack, 1971; van Tongeren, 1987). También la multidimensionalidad inicial de los datos puede ser poco compatible con la única dimensión que se establece en una clasificación jerárquica (Whittaker, 1962; Gauch & Whittaker, 1981), aunque si esta dimensionalidad inicial se reduce previamente, la estructura jerárquica puede dar mucha información, por lo menos en términos sintaxonómicos.

2.- Divisivas o aglomerativas. Los métodos divisivos empiezan con todos los objetos a la vez, dividiéndolos paulatinamente en grupos sucesivamente más pequeños. Los aglomerativos comienzan con un individuo uniéndolo a los más próximos y formando grupos cada vez más grandes.

Los algoritmos de las técnicas no jerárquicas generalmente son muy complejos y difíciles de clasificar como divisivas o aglomerativas, aunque conceptualmente se suelen aproximar a las técnicas aglomerativas. Tradicionalmente las técnicas divisivas han sido consideradas superiores a las aglomerativas al utilizarlas con datos ecológicos (Hill, 1979; Gauch & Whittaker, 1981); sin embargo, recientemente algunos autores ponen en duda la eficacia de técnicas más utilizadas como el TWINSpan (Hill, 1979; van Groenewoud, 1992) y resaltan la capacidad clasificatoria de las técnicas aglomerativas (Podani, 1989a).

3.- Monotéticas y politéticas. Las técnicas monotéticas utilizan como criterio de división la presencia o ausencia de una especie, mientras que las politéticas utilizan criterios más numerosos. En general los autores suelen preferir las politéticas. Esto se debe a que la presencia-ausencia azarosa de

algunas especies puede introducir importantes desviaciones (Goodall, 1978; Gauch, 1982). En caso de que el número de especies o inventarios sea bajo, aumentan notablemente las imprecisiones (Hill, 1977).

Las técnicas monotéticas sólo pueden ser divisivas, mientras que las politéticas pueden presentarse con las dos estrategias.

En general cuatro son las combinaciones más frecuentes:

- Técnicas jerárquicas y aglomerativas, siempre politéticas.
- Jerárquicas, monotéticas y divisivas.
- Jerárquicas, politéticas y divisivas.
- No jerárquicas y por consiguiente siempre politéticas.

En los los capítulos " Síntesis clasificatoria" Y "Sintaxonomía numérica del orden *Asplenietalia petrarchae*" retomaremos y profundizaremos en estos conceptos.

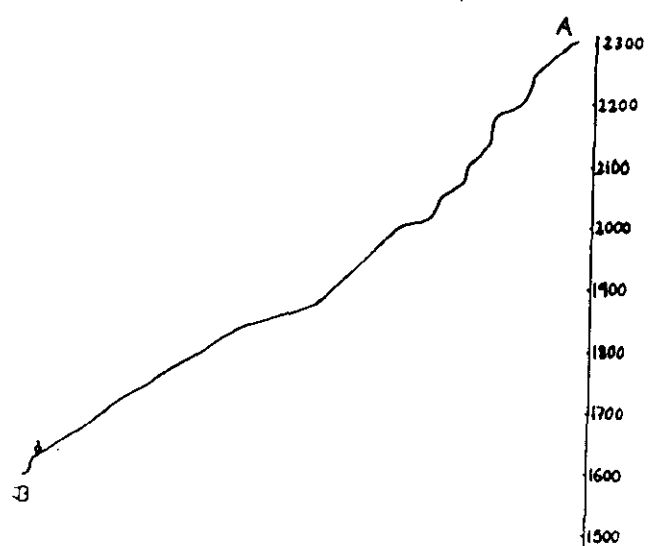
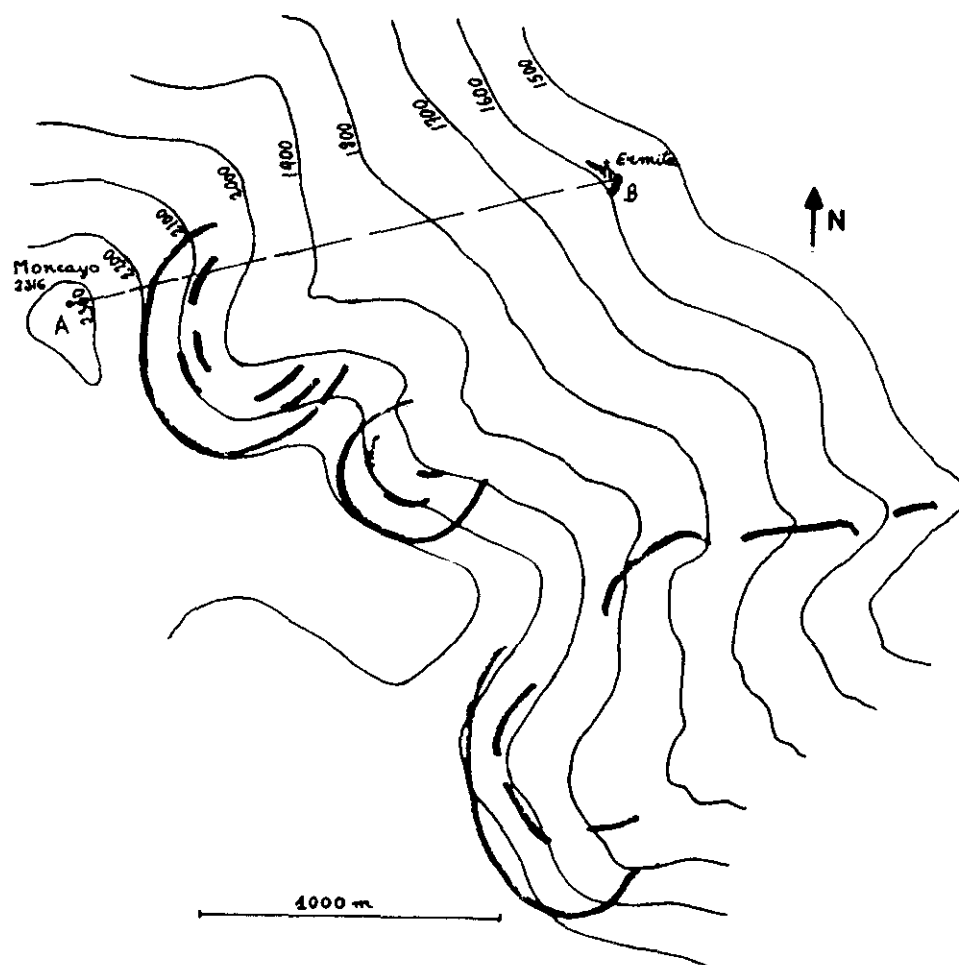
CIRCOS GLACIARES

Se trata de la única unidad geomorfológica de carácter silicícola, si excluimos las pedreras de estas zonas, y que es, sin duda, una de las más heterogéneas de las que hemos considerado, por lo menos en cuanto a su extensión y gradiente altitudinal.

Salvo en los tres circos glaciares del macizo (Cucharón, San Gaudioso y La Morca) las situaciones rupestres en la zona silíceas del macizo (Pellicer, 1984) son muy escasas. Estos tres circos se sitúan en la vertiente nororiental de la montaña, allí donde las precipitaciones son mayores. La mayoría de los inventarios se han levantado en ellos, aunque algunos se realizaron en el barranco de la Morana y en el Barranco del Horcajuelo, pese a que en éstos los complejos rupícolas están mucho menos desarrollados. (Fig. 5).

Se ha trabajado sobre 45 inventarios en los que se ha contabilizado un total de 82 especies, muy por debajo de las recogidas en las unidades calcáreas, lo que de alguna manera nos habla de la pobreza florística de estas paredes y la dificultad que encuentran los vegetales para poblarlas. Esta idea ya fue puesta de manifiesto por Rivas Martínez (1960) al estructurar las comunidades rupícolas peninsulares. El número medio de especies por inventario ha sido de 11.79 ($\sigma = 0.422$).

Figura 5.- Esquema y corte topográfico de la unidad "Circos Glaciares" (en trazo grueso las zonas de paredes).



| | % | x |
|--------------------------------|-------|-----|
| <i>Sedum brevifolium</i> | 70.45 | 2.5 |
| <i>Saxifraga pentadactylis</i> | 40.91 | 1.2 |
| <i>Armeria bigerrensis</i> | 40.91 | 0.8 |
| <i>Polypodium vulgare</i> | 40.91 | 1.3 |
| <i>Saxifraga moncayensis</i> | 38.64 | 1.5 |
| <i>Silene ciliata</i> | 36.36 | 0.9 |
| <i>Sedum hirsutum</i> | 34.09 | 1.2 |
| <i>Cerastium arvense</i> | 34.09 | 0.8 |
| <i>Deschampsia iberica</i> | 34.09 | 1.0 |
| <i>Festuca aragonensis</i> | 30.64 | 1.6 |

Tabla 1. Taxones con frecuencia superior al 30% y cobertura media para el conjunto de los inventarios.

Al observar la tabla 1 podemos ver que los comófitos son los elementos más frecuentes, destacando entre ellos *Sedum brevifolium* que aparece en aproximadamente un 70% de los inventarios. De entre los taxones eminentemente rupícolas hay que destacar a *Saxifraga pentadactylis* y *S. moncayensis* con porcentajes muy parecidos, 40 % para la primera y 39 % para la segunda, plantas que como veremos más adelante son fundamentales para entender las comunidades rupícolas de la unidad. Finalmente también son muy frecuentes algunos elementos pascícolas oro y crioromediterráneos, como son *Festuca aragonensis* y *Deschampsia hispanica*.

A continuación procedimos a realizar el correspondiente estudio de ordenación (Ver tablas 2, 3, 4 y 5). En primer lugar se realizó un CA con todos los inventarios. El tamaño de los gradientes extraídos, 5.88 para el primer eje y 5.98 para el segundo de nuevo recomendó la utilización de técnicas que asumieran modelos no lineares (tabla 5). Aunque, tal como podemos ver en las tablas adjuntas, los resultados numéricos eran óptimos, la inspección directa de los diagramas de ordenación de este primer CA permitió detectar un inventario claramente desviante que distorsionaba el resto del diagrama. Por este motivo procedimos a retirar el inventario y repetir los análisis.

Tabla 2

| | L1 | L2 | L3 | L4 |
|------|------|------|------|------|
| CA | 0.59 | 0.52 | 0.45 | |
| CA' | 0.58 | 0.45 | 0.40 | |
| CCA' | 0.39 | 0.30 | 0.22 | 0.39 |

Tabla 3

| | I | II | III |
|------|------|------|------|
| CA | 0.75 | 0.61 | 0.58 |
| CA' | 0.74 | 0.68 | 0.46 |
| CCA' | 0.93 | 0.91 | 0.86 |

Tabla 4

| | I | II | III |
|------|------|------|------|
| CA | 20 | 31.7 | 40.9 |
| CA' | 20.3 | 33.7 | 39.1 |
| CCA' | 25 | 44.1 | 57.7 |

Tabla 5

| | I | II | III |
|------|------|------|------|
| CA | 5.88 | 5.98 | 3.97 |
| CA' | 4.38 | 5.14 | 4.04 |
| CCA' | 4.01 | 5.14 | 4.35 |

Tabla 2.- Vectores directores obtenidos en la extracción de los primeros ejes para cada una de las ordenaciones realizadas. CA' y CCA' corresponden a los resultados obtenidos en los análisis definitivos (ver texto).

Tabla 3.- Correlación especies-variables ambientales entre los ejes extraídos.

Tabla 4.- Porcentajes de la varianza inicial absorbida por cada uno de los ejes extraídos.

Tabla 5.- Longitud de los ejes medido en unidades de desviación standard.

De nuevo se realizó un CA' con los 44 inventarios restantes, y aunque, como era lógico y previsible los ejes extraídos eran algo menores (4.38 frente a 5.88 para el primer eje; y 5.14 frente a 5.98 para el segundo eje - tabla 5) los vectores directores de estos primeros ejes extraídos parecen acumular la misma información, 0.59 el del primer eje del CA por 0.58 del primero del CA' (tabla 2). Incluso el porcentaje de la varianza explicada aumenta ligeramente bajo estas nuevas condiciones (tabla 4), ya que lo que disminuye es la suma total de vectores.

La correlación ejes-variables en este CA' es muy elevada, de 0.74 para el primer eje y de 0.68 para el segundo (tabla 3). Bajo estas condiciones parece casi obligado el empleo de técnicas canónicas en el sentido que lo venimos haciendo. Por ello se realizó un CCA con estos 47 inventarios.

En el CCA realizado los vectores sufren una sensible reducción, aunque en compensación el porcentaje de la varianza explicada aumenta, dado que es función de la suma de vectores directores, y en este caso es menor. Sin duda alguna este es el principal problema de este parámetro para explicar la información que aporta cada uno de los ejes extraídos. La restricción canónica es responsable del mismo modo de la reducción de los gradientes de los ejes extraídos, aunque en este caso en términos muy poco significativos (4.01 frente a 4.38 del CA de nuevo respecto al primer eje).

Como era previsible la correlación especies-variables aumenta muy significativamente, pasamos del 0.74, que ya habíamos comentado para el CA' al 0.94 del CCA' para el primer eje.

Como ya se comentó en el capítulo metodológico, los análisis canónicos realizados son híbridos, de manera que el cuarto eje extraído no sufre la restricción canónica. Así, comparando el vector propio de este eje con el del primero canónico nos hacemos una idea de la información que se escapa a las restricciones canónicas. En este caso es muy baja, ya que el vector de ambos ejes es exactamente igual (0,39).

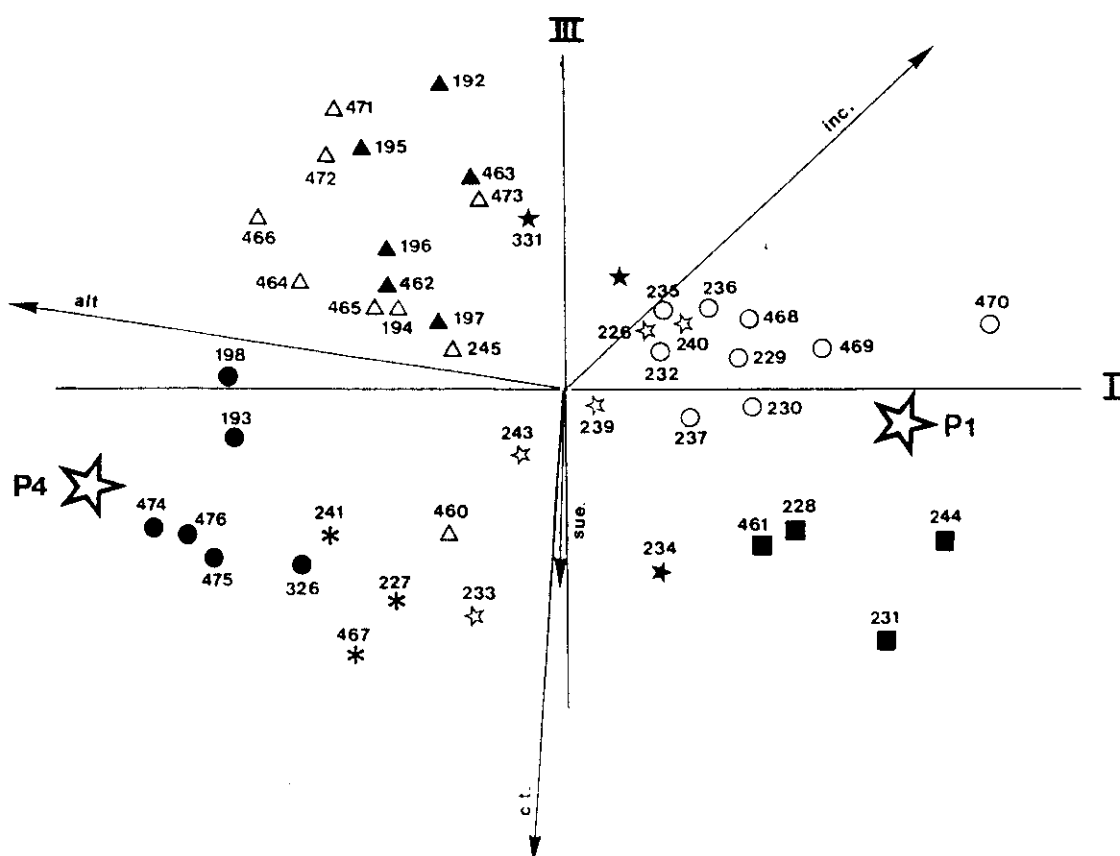
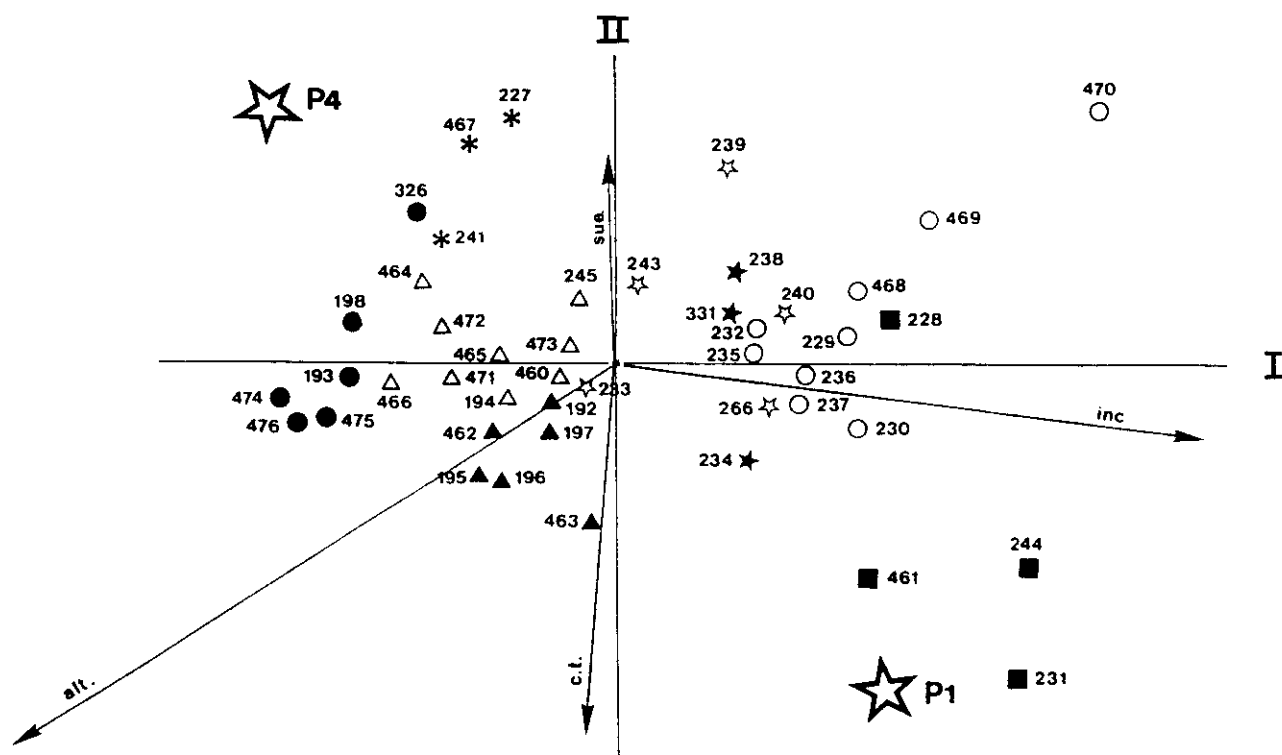
Respecto al significado de los ejes extraídos, no parece haber muchas dificultades en su interpretación en términos ambientales (Ver tabla 6). El eje uno parece estar relacionado con la estructura geomorfológica, de forma que sitúa en su zona negativa los inventarios realizados a mayor altitud, generalmente en zona 5 de pared y por consiguiente con una menor inclinación. Por otro lado el segundo eje, parece estar relacionado con la estructura interna de la vegetación, aunque no de forma tan clara como el anterior. Así en su zona negativa se sitúan los inventarios con mayor cobertura. Finalmente el tercer eje parece responder a factores topográficos, donde la orientación y la cobertura son determinantes.

| A | | | | B | | | |
|-----------------|------|------|------|---|-------|-------|-------|
| | I | II | III | | I | II | III |
| Altitud | -.53 | -.37 | .19 | | -0.65 | -0.51 | * |
| Cobertura total | .43 | -.45 | -.18 | | * | -0.49 | * |
| Inclinación | .24 | -.26 | .38 | | 0.47 | 0.53 | 0.50 |
| Suelo | .10 | .13 | .18 | | * | * | * |
| Pared | -.34 | .23 | .11 | | -0.53 | * | * |
| Norte (N) | -.58 | -.16 | .44 | | * | * | 0.50 |
| Sur (S) | .27 | -.33 | -.36 | | * | * | -0.40 |

Tabla 6: A, Coeficientes canónicos, para el CCA'' B, Coeficientes de correlación "inter-set". Sólo hemos considerado aquellas variables con coeficientes de correlación mayor de 0.35 en valor absoluto

Previamente queremos señalar que el inventario retirado (453), correspondía a una estación pauciespecífica de *Chenopodium bonus-henricus* realizado en la base de las paredes cercanas al Santuario de la Virgen del Moncayo. Fitosociológicamente se relacionaría con el *Senecio-Chenopodietum boni-henrici*.

Figura 6.- Planos de ordenación. ■ grupo A; ● grupo B; ○ grupo C; ☆ grupo D; ★ grupo E; ▲ grupo F; △ grupo G; * grupo H. Vectores ambientales: alt.= altitud; inc.= inclinación; sue.= desarrollo edáfico; c.t.= cobertura total. Centroides: P1= Pie de la pared; P4= Rampa somital.



Del estudio de los diagramas de ordenación obtenidos (fig. 6) se ha podido identificar desde el punto de vista fitosociológico y ecológico los siguientes grupos:

Grupo A:

Se trata de uno de los grupos de más fácil identificación en los diagramas de ordenación (fig. 6), se sitúa a favor de los valores positivos del eje I. La tabla recoge una serie de inventarios de plantas claramente húmicas, realizados en las zonas bajas de las paredes (Zonas 1 y 2), generalmente en el fondo de grietas de bastante inclinación con un desarrollo edáfico muy notable. Los inventarios fueron levantados a una altitud relativamente baja, aunque a este respecto se pueden presentar modificaciones locales favorecidas por orientaciones meridionales. Esta clara definición ecológica encuentra claro reflejo en los diagramas de ordenación.

Sin embargo, florísticamente la definición no es tan sencilla, aunque destaca la presencia siempre abundante de pteridófitos, fundamentalmente *Polystichum aculeatum*, *Asplenium adiantum-nigrum* y *Polypodium vulgare*. Los fuertes requerimientos hídricos de la comunidad ya denunciados por estas plantas se ven apoyados por la presencia constante de ciertos elementos nemorales de *Quercus-Fagetea* que en muchas ocasiones se comportan como orófilos como son *Teucrium scorodonia*, *Geranium robertianum* o la típica forma no glaucescente de *Poa nemoralis*.

La biomasa de la comunidad viene dada fundamentalmente por estos elementos, a los que de forma puntual, y como para recordarnos el medio que estudiamos, acompañan algunos elementos rupícolas como son *Saxifraga moncayensis* y *Asplenium septentrionale*. También nos parece interesante resaltar la presencia de plantas como *Chaerophyllum cf. hirsutum* que nos dan una cierta idea sobre la nitrofilia que soporta la comunidad. Ello debe ser debido a que estas grietas recogen por arrastre todos los aportes, fundamentalmente ornitocoprófilos, presentes en la roca.

Fitosociológicamente no nos es posible dada la brevedad y heterogeneidad de la tabla avanzar ninguna conclusión definitiva. En cualquier caso parece razonable relacionar la tabla con el *Asplenietum septentrionale billotii*, asociación carpetana de requerimientos saxícolas bastante eurioicos y de composición claramente pteridofítica. Como podemos ver en la tabla 23.1 de Fernández González (1988) para dicha asociación, el cortejo nemoral en ese caso es bastante elevado.

| Número de inventario | 231 | 461 | 244 | 228 | 0 |
|-------------------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|
| <i>Polypodium vulgare</i> | 7 | 5 | 5 | 5 | V |
| <i>Poa nemoralis</i> | 7 | 3 | 5 | 3 | V |
| <i>Teucrium scorodonia</i> | . | 7 | 7 | 1 | IV |
| <i>Polystichum aculeatum</i> | 5 | . | 7 | 1 | IV |
| <i>Asplenium septentrionale</i> | . | 3 | 1 | . | III |
| <i>Chaerophyllum cf. hirsutum</i> | . | 3 | . | 1 | III |
| <i>Asplenium adiantum-nigrum</i> | 1 | . | . | 5 | III |
| <i>Geranium robertianum</i> | 8 | 1 | . | . | III |
| <i>Saxifraga moncayensis</i> | 1 | . | 3 | 7 | IV |
| <i>Armeria bigerrensis</i> | . | 1 | . | . | II |
| <i>Sedum hirsutum</i> | . | . | 1 | . | II |
| <i>Veronica fruticans</i> | . | 1 | . | . | II |
| <i>Rubus idaeus</i> | . | 3 | 5 | . | III |
| <i>Asplenium trichomanes</i> | . | . | . | 5 | II |
| <i>Viola montcaunica</i> | . | . | . | 3 | II |
| <i>Arrhenatherum bulbosum</i> | . | . | . | 5 | II |
| <i>Umbilicus rupestris</i> | . | . | . | 5 | II |
| <i>Digitalis purpurea</i> | . | . | . | 1 | II |
| <i>Campanula rotundifolia</i> | . | 3 | . | . | II |
| <i>Dryopteris oreades</i> | . | 5 | . | . | II |
| <i>Sedum album</i> | . | 1 | . | . | II |
| <i>Koeleria splendens</i> | 1 | 1 | . | . | III |
| <i>Valeriana tuberosa</i> | . | . | 3 | . | II |
| Nº de especies por inventario | 7 | 13 | 9 | 13 | |
| Nº medio de especies por inventario | 10.25 | | | | |
| Desviación estándar de la media | 1.702 | | | | |

| Nº | Localidad | U.T.M. | Fecha | Altitud | Sup.(m ²) | Cober.T(%) | Incl.(°) | Suelo | Pared | Orien |
|-----|-----------|--------|---------|---------|-----------------------|------------|----------|-------|-------|-------|
| 231 | La Morca | WM9826 | 25-7-89 | 1800 | 2 | 80 | 45 | 4 | 1 | S |
| 461 | Cucharón | WM9727 | 3-7-91 | 1900 | 4 | 70 | 30 | 4 | 2 | S |
| 244 | Santuario | WM9827 | 25-7-89 | 1680 | 3 | 80 | 67 | 4 | 2 | S |
| 228 | La Morca | WM9826 | 25-7-89 | 1850 | 1 | 70 | 10 | 5 | 3 | S |

Grupo B:

Se trata de un grupo con una gran homogeneidad florística y ecológica, aunque se pueden señalar algunas desviaciones que aparecen muy bien marcadas en los "biplots" correspondientes (fig. 6). La comunidad ocupa las zonas más elevadas formando pastizales psicroxerófilos, al tiempo que forma mosaico con las del grupo F. Aunque en ocasiones pueden aparecer en repisas de la zona

vertical de la pared, alternando con las comunidades del *Saxifragetum wilkommianae*, que veremos más adelante. Generalmente ocupan las áreas cacuminales de la zona 5 de la pared. En cualquier caso la inclinación siempre es muy baja, lo cual puede favorecer una edafogénesis, siempre muy incipiente, que origina suelos muy pedregosos dadas las adversas condiciones climatológicas que soportan estas localidades.

El número medio de especies es alto, 13.2, más alto que en la media, como suele ocurrir en las comunidades más o menos cacuminales en todas las unidades que hemos visto. Esto se debe probablemente a que puede admitir plantas de muy variado significado ecológico que alcanzan estos medios de forma finícola. Pese a esta mayor riqueza florística la cobertura de la vegetación es muy baja.

Florísticamente destaca la presencia de elementos típicos de pastizales oro y crioromediterráneos como son *Antennaria dioica*, *Festuca aragonensis*, *Veronica fruticans*, etc. En los inventarios realizados en repisas son también muy abundantes elementos rupícolas como *Sedum brevifolium*, *Silene ciliata* y *Saxifraga pentadactylis*.

Fitosociológicamente se trata del *Antennario-Festucetum aragonensis* subas. *armerietosum microcephalae* descrito por Rivas Martínez y Navarro (Navarro, 1990) en el piso crioromediterráneo del Moncayo. Unicamente creemos que es necesario comentar la posible presencia de *Luzula caespitosa*, siempre con las reservas que nos merecen esas poblaciones de espigas interrumpidas y que ya comentáramos en el catálogo, en la tabla las hemos incluido en *Luzula hispanica*. Por lo demás nuestros resultados coinciden con las características dadas por sus autores. Como ya hemos señalado, quizás valga la pena señalar como una posible variante aquellos inventarios ricos en *Saxifraga pentadactylis* que, sin duda, marcan una transición hacia las comunidades del *Saxifragetum wilkommianae*. En este sentido es interesante comentar que De La Fuente (1986) y Fernández González (1988) comentan la entrada de elementos psicroxerófilos en repisas de las paredes subverticales en el ámbito del *Saxifragetum wilkommianae*.

El inventario 326 presenta un carácter marcadamente oromediterráneo por lo que, tal como vemos en los diagramas se aleja florísticamente del resto de la tabla. Hemos decidido dejarlo aquí porque sus condicionantes ecológicos son francamente parecidos.

| Número de inventario | 474 | 476 | 475 | 193 | 198 | 326 | 0 |
|-------------------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <i>Antennaria dioica</i> | 5 | 3 | 5 | 3 | 1 | 1 | V |
| <i>Festuca aragonensis</i> | 7 | 5 | 7 | 7 | 5 | . | V |
| <i>Luzula hispanica</i> | 5 | 3 | 3 | 5 | 3 | . | V |
| <i>Armeria bigerrensis</i> | 3 | 3 | . | 3 | 3 | . | IV |
| <i>Silene ciliata</i> | . | 1 | . | 3 | 3 | 1 | IV |
| <i>Sedum brevifolium</i> | 5 | . | . | 3 | 5 | 3 | IV |
| <i>Jasione centralis</i> | 5 | . | 1 | 5 | 3 | . | IV |
| <i>Deschampsia iberica</i> | 3 | 5 | 3 | . | . | 1 | IV |
| <i>Veronica fruticans</i> | 3 | 5 | 5 | . | 3 | . | IV |
| <i>Solidago fallit-tirones</i> | 1 | . | 1 | 1 | 1 | . | IV |
| <i>Poa nemoralis</i> | . | . | . | . | . | 1 | I |
| <i>Saxifraga pentadactylis</i> | 1 | . | . | 1 | 3 | . | III |
| <i>Alchemilla saxatile</i> | . | . | . | 3 | 7 | . | II |
| <i>Festuca costei</i> | . | . | . | . | . | 3 | I |
| <i>Hieracium amplexicaule</i> | . | . | . | 3 | . | . | I |
| <i>Rubus idaeus</i> | . | . | . | 1 | . | . | I |
| <i>Cryptogramma crispa</i> | 3 | . | 3 | . | 1 | . | III |
| <i>Biscutella pyrenaica</i> | 1 | 3 | 3 | . | . | . | III |
| <i>Rumex angiocarpus</i> | . | . | 1 | . | . | . | I |
| <i>Juniperus alpina</i> | 1 | . | . | . | 3 | . | II |
| <i>Agrostis rupestris</i> | . | . | . | . | 1 | . | I |
| <i>Viola montcaunica</i> | . | . | . | 1 | . | . | I |
| <i>Saxifraga granulata</i> | 1 | . | . | . | . | . | I |
| <i>Arrhenatherum bulbosum</i> | . | . | . | . | . | 1 | I |
| <i>Scleranthus perennis</i> | 3 | 3 | . | . | . | . | II |
| <i>Hieracium vahlui</i> | 5 | 3 | 1 | . | . | . | III |
| <i>Koeleria crassipes</i> | . | . | . | . | . | 3 | I |
| <i>Cynosurus echinatus</i> | 3 | 1 | 1 | . | . | . | III |
| <i>Epilobium lanceolatum</i> | . | . | . | 1 | . | . | I |
| <i>Hieracium castellanum</i> | 1 | . | . | . | . | 1 | I |
| Nº de especies por inventario | 17 | 12 | 12 | 15 | 14 | 9 | 0 |
| Nº medio de especies por inventario | 13.17 | | | | | | |
| Desviación estándar de la media | 1.138 | | | | | | |

| Nº | Localidad | D.T.M. | Fecha | Altitud | Sup.(m ²) | Cober.T(%) | Incl.(°) | Suelo | Pared | Orien |
|-----|------------|--------|---------|---------|-----------------------|------------|----------|-------|-------|-------|
| 474 | Cucharón | WM9726 | 23-7-89 | 2150 | 4 | 50 | 10 | 1 | 5 | S |
| 476 | S.Gaudioso | WM9726 | 23-7-89 | 2090 | 3 | 70 | 15 | 2 | 4 | S |
| 475 | La Morca | WM9825 | 24-7-89 | 1950 | 4 | 60 | 5 | 2 | 4 | S |
| 193 | Cucharón | WM9726 | 23-7-89 | 2000 | 2 | 70 | 5 | 2 | 4 | S |
| 198 | Cucharón | WM9726 | 23-7-89 | 2060 | 2 | 50 | 30 | 3 | 5 | S |
| 326 | Santuario | WM9827 | 17-6-90 | 1610 | 2 | 10 | 5 | 1 | 3 | N |

Grupo C:

Recogemos en esta tabla un nutrido grupo de inventarios realizados en situaciones marcadamente rupícolas, pero con unas notables variaciones internas en cuanto a sus requerimientos ecológicos. Se presentan desde situaciones que sólo pueden explotar casmófitos fisurícolas muy especializados, como *Saxifraga moncayensis* y *Asplenium septentrionale* con baja cobertura y muy poco suelo, a situaciones de baja inclinación, donde el acúmulo de suelo permite la instalación de elementos montanos de muy amplio espectro; del mismo modo la disponibilidad de agua puede condicionar algunas diferencias. Ello hace que la composición florística de la tabla sea muy heterogénea y que el número de especies por inventario varíe desde 7 a 17. El hecho de mantenerlos juntos se debe a su posición en los "biplots" (fig. 6) en la zona positiva del eje I y con muy escasa respuesta a los otros dos ejes extraídos.

El denominador común parece ser el horizonte en el que se desarrollan, no superando en ningún caso el piso oromediterráneo inferior. Por consiguiente no se suele presentar en los complejos glaciares, los cuales se sitúan por encima de los 1800 metros. Hemos realizado inventarios de la comunidad a mayor altitud en el circo de La Morca pero en orientaciones Sur y en situaciones bastante protegidas.

Desde el punto de vista florístico destaca la presencia de *Saxifraga moncayensis*, *Sedum hirsutum*, *S. brevifolium* y *Asplenium septentrionale*. También aparecen elementos nanofanerofíticos que en ocasiones se refugian en estas paredes.

Fitosociológicamente se corresponde con el *Alchemillo saxatile Saxifragetum moncayensis* descrito por Fuertes et al. (1984) en las inmediaciones del Santuario de la Virgen del Moncayo. Navarro (1989) consideró que dicha tabla se correspondía con una variante de grietas anchas, de una asociación más amplia que él denominó *Sedo hirsuti Saxifragetum moncayensis*. Posteriormente, el mismo autor (1990) reconsidera dicho planteamiento provisional y hace coincidir su comunidad con la de dichas autoras, criterio que compartimos, ya que la variabilidad de la asociación, aunque es algo mayor que la recogida en la tabla original, es coincidente en su significado básico, por lo menos en parte de la tabla. Díaz González (1988) recogiendo una idea de Fernández Areces (1989) considera la asociación de Fuertes et al. (1983) como una subasociación del *Saxifragetum willkommianae*, alternativa difícilmente sostenible, dadas las intensas diferencias florísticas que presentan. Por otro lado la inclusión de la asociación en el *Saxifragion willkommianae* hecha por

| Nº | Localidad | U.T.M. | Fecha | Altitud | Sup.(m ²) | Cober.T(%) | Incl.(°) | Suelo | Pared | Orien |
|-----|-----------|--------|---------|---------|-----------------------|------------|----------|-------|-------|-------|
| 232 | La Morca | WM9825 | 25-7-89 | 1900 | 3 | 20 | 70 | 2 | 3 | 8 |
| 235 | La Morca | WM9825 | 25-7-89 | 1940 | 3 | 40 | 67 | 2 | 3 | 8 |
| 230 | La Morca | WM9826 | 25-7-89 | 1800 | 2 | 40 | 70 | 3 | 3 | 8 |
| 237 | Santuario | WM9827 | 25-7-89 | 1630 | 2 | 60 | 75 | 2 | 3 | 8 |
| 229 | La Morca | WM9825 | 25-7-89 | 1900 | 3 | 20 | 70 | 2 | 3 | 8 |
| 469 | Santuario | WM9827 | 20-7-90 | 1610 | 4 | 25 | 75 | 2 | 3 | 8 |
| 470 | Ba.Morana | XM0225 | 15-7-90 | 1550 | 4 | 30 | 65 | 2 | 3 | 88 |
| 326 | Santuario | WM9827 | 25-7-89 | 1600 | 3 | 40 | 60 | 2 | 3 | 8 |

Fuertes et al. (1984) es consecuencia del carácter finícola de la tabla; así que coincidimos con Navarro (1990), que incluye dicha asociación en *Cheilantion hispanicae*, dada su vocación supramediterránea, aunque no es una adscripción sencilla ni definitiva. Probablemente plantas como *Sedum hirsutum* y *Asplenium billotii* sean básicas para entender la comunidad en estos términos (Rivas Martínez, 1960).

Hemos incluido en este grupo el inventario 470 claramente desviante respecto al resto debido a la presencia de ciertos elementos calcícolas. Sin embargo, sintaxonómicamente, coincide completamente con la subasociación *saxifragetosum segurae* de carácter ecotónico por la presencia de plantas calcícolas como *Silene bardubensis*. Respecto al problema con *Saxifraga segurae* ya lo hemos comentado en varias ocasiones (Ver catálogo florístico). La localidad del inventario tipo coincide con la del nuestro.

Grupo D:

Se trata de un grupo que hemos marcado más por sus características florísticas que por su aislamiento en los planos de ordenación. Su posición central en ambos "biplots" señala ya su indiferenciación ecológica (fig. 6). Son comunidades fundamentalmente comofíticas dominadas por crasuláceas como *Sedum brevifolium* y *Sedum hirsutum*, más un conjunto de gramíneas muy resistentes que aprovechan el liviano suelo que pueden sujetar estas plantas. Además de éstos pueden aparecer elementos de muy amplio espectro que enriquecen los inventarios y dan una gran heterogeneidad a la tabla.

La capacidad de los diagramas para individualizarlos respecto al grupo anterior o de otros que veremos más adelante es muy baja y sólo la ausencia de *Saxifraga moncayensis*, *S. pentadactylis* y de otros elementos rupícolas puede

darle una cierta caracterización. Probablemente los análisis de clasificación posteriores nos den nueva luz sobre la individualidad de este grupo.

Fitosociológicamente sólo es posible relacionarlos con el *Alchemillo Saxifragetum moncayensis*, tratándose de una variante de naturaleza fundamentalmente comófito y por consiguiente francamente empobrecida respecto a aquella. Del mismo modo los inventarios más orófilos se pueden relacionar con el *Saxifragetum willkommianae* (Invs. 233 y 243).

| Número de inventario | 239 | 240 | 226 | 243 | 233 | 0 |
|-------------------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| <i>Sedum brevifolium</i> | 7 | 3 | 1 | 5 | 3 | V |
| <i>Sedum hirsutum</i> | 7 | 5 | 3 | 5 | . | IV |
| <i>Arrhenatherum elatius</i> | 3 | 3 | 1 | . | 1 | IV |
| <i>Festuca aragonensis</i> | . | . | 5 | 3 | 5 | III |
| <i>Festuca costei</i> | 5 | 3 | . | . | 3 | III |
| <i>Deschampsia iberica</i> | 1 | 5 | . | 5 | . | III |
| <i>Rubus idaeus</i> | . | 3 | 7 | 1 | . | III |
| <i>Poa nemoralis</i> | . | 1 | 3 | . | . | II |
| <i>Saxifraga pentadactylis</i> | . | . | 1 | . | . | I |
| <i>Saxifraga moncayensis</i> | . | . | . | . | 1 | I |
| <i>Silene ciliata</i> | . | . | . | . | 1 | I |
| <i>Polypodium vulgare</i> | . | 3 | 5 | . | . | II |
| <i>Alchemilla saxatilis</i> | 3 | . | . | . | . | I |
| <i>Cerastium arvense</i> | . | . | 3 | . | 3 | II |
| <i>Hieracium amplexicaule</i> | . | . | 5 | . | . | I |
| <i>Asplenium septentrionale</i> | . | . | . | 1 | . | I |
| <i>Hieracium glaucinum</i> | . | . | . | 3 | 1 | II |
| <i>Alchemilla alpina</i> | . | . | 1 | . | . | I |
| <i>Jasione centralis</i> | . | . | . | . | 1 | I |
| <i>Biscutella pyrenaica</i> | . | . | . | . | 5 | I |
| <i>Rumex angiocarpus</i> | . | . | . | 3 | . | I |
| <i>Agrostis rupestris</i> | . | . | . | 1 | . | I |
| <i>Armeria arenaria</i> | . | 5 | 5 | . | . | II |
| <i>Acinos alpinus</i> | 1 | . | . | . | 3 | II |
| <i>Umbilicus rupestris</i> | 5 | . | . | . | . | I |
| <i>Digitalis purpurea</i> | 3 | . | . | . | . | I |
| <i>Scleranthus perennis</i> | . | . | . | 3 | 1 | II |
| <i>Sedum album</i> | . | . | . | . | 7 | I |
| <i>Rumex scutatus</i> | . | . | . | . | 3 | I |
| <i>Poa bulbosa</i> | . | . | 5 | . | . | I |
| <i>Cytisus oromediterraneus</i> | . | . | 1 | . | . | I |
| <i>Polystichum aculeatum</i> | . | . | . | 1 | . | I |
| <i>Silene nutans</i> | . | . | . | . | 5 | I |
| <i>Thymus polytrichus</i> | . | . | . | . | 5 | I |
| <i>Erica arborea</i> | 3 | . | . | . | . | I |
| Número de especies por inventario | 10 | 9 | 14 | 12 | 16 | 0 |
| Nº medio de especies por inventario | 12.20 | | | | | |
| Desviación estándar de la media | 1.281 | | | | | |

| Nº | Localidad | U.T.M. | Fecha | Altitud | Sup.(m ²) | Cober.T(%) | Incl.(°) | Suelo | Pared | Orien |
|-----|-----------|--------|---------|---------|-----------------------|------------|----------|-------|-------|-------|
| 239 | Santuario | WM9827 | 25-7-89 | 1640 | 1 | 70 | 30 | 5 | 2 | N |
| 240 | Santuario | WM9827 | 25-7-89 | 1640 | 3 | 60 | 70 | 3 | 3 | NO |
| 226 | La Morca | WM9826 | 25-7-89 | 1680 | 3 | 60 | 65 | 3 | 2 | E |
| 243 | Santuario | WM9827 | 25-7-89 | 1670 | 2 | 40 | 50 | 3 | 3 | S |
| 233 | La Morca | WM9826 | 25-7-89 | 1880 | 4 | 60 | 15 | 3 | 3 | SE |

Grupo E:

Se trata de una tabla con muy pocos inventarios. Todos eminentemente rupícolas y muy relacionados con el *Alchemillo Saxifragetum moncayensis*. Tal como podemos ver en los diagramas de ordenación (fig. 6) los inventarios se relacionan mucho con el centroide del grupo C, aunque marcan una cierta transición hacia los también muy rupícolas del grupo G (*Saxifragetum willkommianae*). La tabla parece tratarse de una transición hacia las comunidades orófilas del *Saxifragetum willkommianae*, que dominarán estas paredes a partir de los 1800 metros.

El contacto entre ambas comunidades rupícolas según aparece en nuestra tabla resulta algo diferente del propuesto por Navarro (1990) en su *saxifragetosum moncayensis* de la asociación orófila, pero de parecido significado ecológico. Tal como podemos ver en los diagramas que presentamos la relación del grupo con el *Alchemillo Saxifragetum moncayensis* es muy acusada, además la frecuente presencia de plantas no muy orófilas como *Sedum hirsutum* así parece reconfirmarlo.

La cohabitación de *Saxifraga moncayensis* y *S. pentadactylis* es muy escasa, hecho por lo que el híbrido entre ambas, *S. x davidis-webbii* es muy raro (Vargas, 1987).

En este sentido nos parece interesante hacer referencia a los inventarios 4 y 5 de la tabla que presentan Fuertes et al. (1984) y que sin duda deben corresponder a la subasociación de Navarro, dada la presencia de *S. pentadactylis* y ciertos táxones alpinos, así como por la altitud a la que fueron realizados.

Fitosociológicamente debería corresponder al *Saxifragetum willkommianae* subas. *saxifragetosum moncayensis*, pero la vocación montana de la tabla hace que la relación con el *Alchemillo Saxifragetum* sea mucho más intensa, tal como se desprende de la posición en los "biplots".

| Número de inventario | 238 | 331 | 234 | 0 |
|-------------------------------------|-------|-----|-----|----|
| <i>Saxifraga moncayensis</i> | 5 | 5 | 1 | V |
| <i>Saxifraga pentadactylis</i> | 1 | 1 | 1 | V |
| <i>Festuca aragonensis</i> | 3 | 3 | . | IV |
| <i>Silene ciliata</i> | 3 | 1 | 3 | V |
| <i>Sedum brevifolium</i> | 3 | 3 | 3 | V |
| <i>Polypodium vulgare</i> | . | 1 | . | II |
| <i>Alchemilla saxatile</i> | . | 3 | . | II |
| <i>Sedum hirsutum</i> | 3 | 3 | 3 | V |
| <i>Deschampsia iberica</i> | 1 | . | 1 | IV |
| <i>Hieracium amplexicaule</i> | 3 | 3 | 3 | V |
| <i>Veronica fruticans</i> | 1 | . | . | II |
| <i>Solidago fallit-tirones</i> | 3 | . | . | II |
| <i>Hieracium glaucinum</i> | . | 1 | . | II |
| <i>Ranunculus ollisiponensis</i> | . | 1 | . | II |
| <i>Alchemilla alpina</i> | 1 | . | . | II |
| <i>Criptogramma crispa</i> | 1 | . | 1 | IV |
| <i>Agrostis rupestris</i> | . | 3 | . | II |
| <i>Arrhenatherum bulbosum</i> | . | 1 | . | II |
| <i>Poa bulbosa</i> | . | 1 | . | II |
| <i>Agrostis rupestris</i> | 3 | . | . | II |
| <i>Jasione centralis</i> | . | . | 3 | II |
| Nº de especies por inventario | 13 | 14 | 9 | 0 |
| Nº medio de especies por inventario | 12.00 | | | |
| Desviación estándar de la media | 1.517 | | | |

| Nº | Localidad | D.T.M. | Fecha | Altitud | Sup.(m ²) | Cober.T(%) | Incl.(°) | Suelo | Pared | Orienta |
|-----|-----------|--------|---------|---------|-----------------------|------------|----------|-------|-------|---------|
| 238 | Santuario | MM9827 | 25-7-89 | 1620 | 4 | 20 | 74 | 2 | 3 | N |
| 331 | Santuario | MM9827 | 17-6-90 | 1650 | 3 | 80 | 0 | 5 | 3 | N |
| 234 | La Morca | MM9826 | 25-7-89 | 1920 | 4 | 30 | 80 | 3 | 3 | 80 |

Grupo F:

Hemos reunido en este grupo una serie de inventarios muy relacionados con los del grupo G, y que como los de aquel presentan hábitos muy orófilos (fig. 6). Se separan de éstos fundamentalmente a favor del eje de cobertura.

Tal como pasaba en el grupo A, las excepcionales condiciones de humedad que recogen algunas grietas de estas paredes favorecen el dominio de los elementos pteridofíticos, pero a diferencia de lo que ocurría en aquel caso desaparecen los elementos nemorales de vocación montana. Únicamente en el inventario 197 encontramos *Sorbus aucuparia* de forma abundante, pero que

| Nº | Localidad | D.T.M. | Fecha | Altitud | Sup.(m ²) | Cober.T(%) | Incl.(°) | Suelo | Pared | Orien |
|-----|-----------|--------|---------|---------|-----------------------|------------|----------|-------|-------|-------|
| 192 | Cucharón | MM9726 | 23-7-89 | 2000 | 3 | 60 | 70 | 4 | 3 | N |
| 462 | Cucharón | MM9726 | 3-7-91 | 1970 | 2 | 50 | 75 | 2 | 3 | E |
| 463 | Cucharón | MM9626 | 3-7-91 | 1970 | 3 | 90 | 70 | 5 | 4 | . |
| 195 | Cucharón | MM9626 | 23-7-89 | 2020 | 2 | 40 | 40 | 3 | 3 | N |
| 196 | Cucharón | MM9626 | 23-7-89 | 2040 | 4 | 60 | 45 | 5 | 3 | NE |
| 197 | Cucharón | MM9626 | 23-7-89 | 2040 | 3 | 90 | 5 | 4 | 3 | NO |

asociación comofítica y supramediterránea del *Sedo hirsuti-Saxifragetum continentalis* dada la presencia abundante de esta última saxífraga. Sin embargo, dado el horizonte en el que hemos tomado los inventarios, faltan la mayoría de los elementos que son característicos de dicho sintaxon. En el Moncayo no hemos identificado las comunidades comofíticas del *Sedo hirsuti Saxifragetum continentalis*, probablemente debido a la escasez de paredes en las zonas supramediterráneas. Tanto en Urbión (Navarro, 1986) como en la Demanda (Mendiola, 1986) se dan estas comunidades comofíticas del *Saxifragion continentalis*. Creemos que las poblaciones ibérico moncayenses de esta planta deberían relacionarse mejor con la subas. *saxifragetosum continentalis* del *Saxifragetum willkommianae* tal como señala Navarro (1986) para Urbión, donde puntualmente las poblaciones de esta saxífraga llegan a alcanzar la cima. Sin embargo, pese a inventariar situaciones homólogas en el Moncayo este mismo autor no comenta dicha subasociación en nuestra zona (Navarro, 1990). Parece evidente que en el Sistema Ibérico no existe la separación altitudinal que se da en el Sistema Central entre ambas saxífragas (Rivas Martínez, 1963; Fernández González, 1988), aunque en este sentido hay que recordar que González Albo (1941) presenta inventarios quadarrámicos donde conviven ambas plantas.

Grupo G:

En esta tabla se recogen una serie de inventarios francamente rupícolas, pero cuya separación con los grupos adyacentes es bastante compleja. Es una comunidad que ocupa las paredes situadas en las cotas más altas, a partir del piso oromediterráneo medio. La separación con el otro grupo rupestre (Grupo C) se realiza a través del vector de altitud (fig. 6). En estas localidades las condiciones se hacen muy adversas y la riqueza florística disminuye al igual que el número de especies por inventario, de forma que en alguno de ellos no encontramos más de seis táxones.

Desde el punto de vista florístico destaca sobre todo la presencia de *Saxifraga pentadactylis* y *Armeria bigerrensis*, junto a otras plantas de carácter alpino. La presencia de *Alchemilla alpina* parece estar relacionada con zonas de mayor innivación, lo cual permite que la comunidad en cierta manera se enriquezca.

Estas pequeñas variaciones locales se pueden estudiar muy bien en los diagramas que se presentan (fig. 6). Así se puede constatar que las amplitudes que presenta la tabla para las variables estudiadas son muy grandes. Sin embargo el componente florístico se mantiene bastante constante.

[illegible]

| Nº | Localidad | U.T.M. | Fecha | Altitud | Sup.(m ²) | Cober.T(%) | Incl.(°) | Suelo | Pared | Orien |
|-----|--------------|--------|---------|---------|-----------------------|------------|----------|-------|-------|-------|
| 471 | Morca | WM9725 | 24-7-89 | 2070 | 4 | 20 | 45 | 2 | 3 | S |
| 472 | Morca | WM9725 | 24-7-89 | 1950 | 3 | 50 | 60 | 2 | 3 | N |
| 473 | Cucharón | WM9726 | 24-7-89 | 1880 | 4 | 60 | 70 | 2 | 3 | W |
| 194 | Cucharón | WM9626 | 23-7-89 | 1990 | 3 | 80 | 30 | 3 | 3 | N |
| 466 | Cucharón | WM9626 | 3-7-91 | 2100 | 1 | 80 | 10 | 4 | 3 | N |
| 460 | Cucharón | WM9626 | 3-7-91 | 1950 | 2 | 70 | 15 | 3 | 4 | S |
| 245 | San Gaudioso | WM9726 | 25-7-89 | 1790 | 4 | 15 | 75 | 1 | 3 | NE |
| 464 | Cucharón | WM9626 | 3-7-91 | 2000 | 4 | 50 | 5 | 2 | 5 | . |
| 465 | Cucharón | WM9626 | 3-7-91 | 2030 | 5 | 60 | 45 | 1 | 3 | E |

Fitosociológicamente coincide con el *Saxifragetum wilkommianae*, aunque la presencia de algunos táxones raros o ausentes en el Sistema Central pueda marcar algunas diferencias. El inventario 473 se corresponde sin ninguna duda a lo que Navarro (1990) señala como *saxifragetosum moncayensis* que marcaría la transición hacia las comunidades supramediterráneas y oromediterráneas inferiores del *Alchemillo-Saxifragetum* dada la presencia en el inventario de *Saxifraga moncayensis*. Como vemos esta transición es diferente de la que recogíamos en el grupo E. Mantenemos el epíteto de Rivas Martínez (Rivas Martínez, 1963), tal como consideran Rivas Martínez et al (1990) pese a las correcciones propuestas (De La Fuente, 1986; Rivas Martínez & Sáenz, 1986) de forma provisional; ya que los abatares nomenclaturales de estas plantas moncaúnicas distan bastante de estar completamente resueltos (Vargas, 1987a y 1987b; Vargas & Luceño, 1988; Rivas Martínez et al., 1988; Fernández Casas, 1988). Por otro lado es difícil de explicar la desviación del inventario 460 con respecto al centroide del grupo, pero probablemente se relacione con la fuerte presencia de *Sedum album* y de *Acinos alpinus*, los cuales son bastante excepcionales en esta zona del macizo, quizás se explique por su orientación sur, su situación en zona precacuminal de la pared y la naturaleza de las areniscas del Moncayo.

Grupo B:

En algunas ocasiones los enebrales climácicos del piso oromediterráneo consiguen encaramarse a estas paredes. En esta tabla hemos reunido tres inventarios que se realizaron en la zona superior de los cantiles (Ver centroide de zona de pared, fig. 6) y que además muy raramente consiguen un completo desarrollo y su vitalidad es escasa. Necesitan un cierto desarrollo edáfico indispensable para el crecimiento de la comunidad. Parecen formar una banda por detrás de las comunidades psicroxerófilas del *Antennario Festucetum* que ocupan el borde del cantil. Esta situación topográfica hace que se enriquezcan en elementos rupícolas. Lo hemos visto también en el piso oromediterráneo donde puede formar comunidades permanentes, como ocurre en Peñas Meleras, por debajo del Santuario.

Fitosociológicamente se corresponde con el *Vaccinio myrtilli Juniperetum nanae* subas. *alchemilletosum saxatile*, raza moncayense de los enebrales ibérico-sorianos pero muy relacionados con los del sistema central, dada la abundante y constante presencia de plantas como *Cytisus oromediterraneus*. La frecuencia de esta planta en estas situaciones se debe relacionar con las condiciones xerofíticas de estas crestas.

El inventario 467 coincide con la subass. *juniperetosum sabinae* que marca la transición a los sabinares rastreros del piso oromediterráneo calcícola del Moncayo, tal como denuncian la presencia de *Juniperus sabina* y *Erinacea anthyllis*.

| Nº de inventario | 227 | 241 | 467 | 0 |
|-------------------------------------|-------|-----|-----|----|
| <i>Juniperus alpina</i> | 3 | 5 | 7 | V |
| <i>Cytisus oromediterraneus</i> | 3 | . | 5 | IV |
| <i>Sedum brevifolium</i> | 5 | 5 | 5 | V |
| <i>Festuca aragonensis</i> | 1 | 3 | 1 | V |
| <i>Silene ciliata</i> | . | 3 | . | II |
| <i>Alchemilla saxatile</i> | . | 3 | . | II |
| <i>Festuca costei</i> | . | 5 | . | II |
| <i>Sedum hirsutum</i> | 3 | . | . | II |
| <i>Cerastium arvense</i> | 1 | . | . | II |
| <i>Deschampsia iberica</i> | 5 | . | . | II |
| <i>Hieracium amplexicaule</i> | . | 3 | . | II |
| <i>Veronica fruticans</i> | . | 1 | . | II |
| <i>Solidago fallit-tirones</i> | . | 1 | . | II |
| <i>Asplenium septentrionale</i> | . | . | 1 | II |
| <i>Jasione centralis</i> | . | 3 | 1 | IV |
| <i>Antennaria dioica</i> | . | 1 | . | II |
| <i>Biscutella pyrenaica</i> | 1 | . | . | II |
| <i>Rumex angiocarpus</i> | 1 | 5 | . | IV |
| <i>Arrhenatherum elatius</i> | 3 | . | . | II |
| <i>Acinos alpinus</i> | 1 | . | . | II |
| <i>Campanula rotundifolia</i> | . | . | 3 | II |
| <i>Scieranthus perennis</i> | . | 1 | . | II |
| <i>Hieracium vahllei</i> | . | 1 | . | II |
| <i>Koeleria splendens</i> | 5 | . | . | II |
| <i>Thymus polytrichus</i> | 1 | . | . | II |
| <i>Erica arborea</i> | 3 | . | . | II |
| <i>Koeleria crassipes</i> | . | . | 3 | II |
| <i>Rhamnus saxatilis</i> | . | . | 3 | II |
| <i>Erinacea anthyllis</i> | . | . | 3 | II |
| <i>Juniperus sabina</i> | . | . | 1 | II |
| <i>Arctostaphylos uva-ursi</i> | 1 | . | . | II |
| <i>Thymus zygis</i> | . | . | 5 | II |
| <i>Sedum tenuifolium</i> | 1 | . | . | II |
| <i>Avenula sulcata</i> | 1 | . | . | II |
| <i>Arenaria montana</i> | . | . | 1 | II |
| Nº de especies por inventario | 18 | 14 | 13 | 0 |
| Nº medio de especies por inventario | 15.00 | | | |
| Desviación estándar de la media | 1.528 | | | |

| Nº | Localidad | U.T.M. | Fecha | Altitud Sup.(m ²) | Cober.T(%) | Incl.(°) | Suelo | Pared | Orien |
|-----|-----------|--------|---------|-------------------------------|------------|----------|-------|-------|-------|
| 227 | La Morca | WM9826 | 25-7-89 | 1730 | 4 | 40 | 5 | 2 | 5 SE |
| 241 | Santuario | WM9727 | 25-7-89 | 1660 | 2 | 60 | 0 | 3 | 5 . |
| 467 | Ahón | WM0123 | 17-6-90 | 1550 | 2 | 40 | 5 | 2 | 5 . |

Conclusiones para las paredes silíceas

Pese a las indudables dificultades a la hora de señalar grupos de inventarios homogéneos hemos podido distinguir ocho grupos. Sus características ecológicas se resumen en las figuras 7 y 8.

En las zonas basales de las paredes, donde generalmente la discontinuidad con la ladera suele ser muy fuerte se encuentra normalmente una comunidad pteridofítica de altos requerimientos hídricos y edáficos lo cual es determinante para que la cobertura total sea muy elevada. En general parecen preferir exposiciones meridionales y/o cotas relativamente bajas. Es por ello por lo que el cortejo de elementos nemorales de *Quercus Fagetea* está muy diversificado (Grupo A).

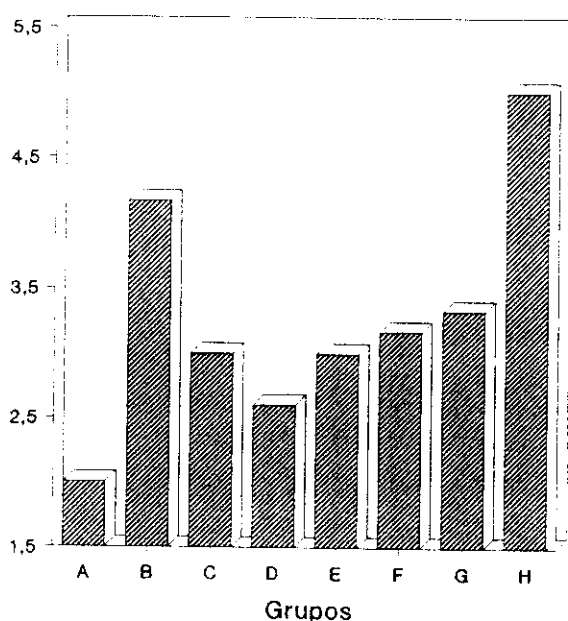
Tal como hemos comentado en más de una ocasión el hecho de que los casmófitos estrictos en estas paredes sean muy raros hace que las situaciones inventariables en estos paredones nunca sean estrictamente rupícolas, de ahí que el valor edáfico sea algo más elevado que sus equivalentes de paredes calcáreas. En caso de haber inventariado estrictamente estas situaciones los inventarios habrían sido prácticamente pauciespecíficas. El primer grupo rupícola es el C. Este grupo ocupa las cotas más bajas, no superando generalmente los 1900 metros. En los circos glaciares y en las paredes que se sitúan por encima de dicho límite se encuentran los inventarios que hemos recogido en el grupo G, el cual ocupa segmentos ambientales más amplios, probablemente como respuesta a las duras condiciones que imperan en la zona más alta y se separa muy bien del anterior gracias a la altitud. El ligero aumento de cobertura debe ser una respuesta a la intensa explotación de las escasas zonas favorables. Contactando con este último grupo, en las zonas basales de la pared, y a veces también ocupando grandes sistemas de fisuras, en general en zonas de acumulación edáfica, se encuentran una comunidad pteridofítica que hemos recogido en el grupo F. Dado que normalmente son zonas umbrosas y protegidas la cobertura total y el desarrollo edáfico son muy importantes, se diferencia bien del grupo A en el histograma de altitud.

Entre los grupos rupícolas que hemos comentado, C y G, se sitúa el grupo E, tanto en los diagramas de ordenación como físicamente. Florísticamente presenta características intermedias entre ambos grupos, pero las condiciones ambientales que soportan son parecidas. En cualquier caso la separación con ambos grupos nunca ha sido fácil.

Finalmente en la zona vertical de la pared sólo resta comentar las comunidades pioneras del grupo D, ricas en comófitos crasuláceos y elementos graminoides. Se sitúan en repisas y rampas que desarrollan un suelo muy liviano y superficial, y alternan generalmente con las comunidades del grupo C. No suelen subir mucho, aunque en crestones soleados pueden alcanzar los 2000 m. Según subimos las repisas son ocupadas por las comunidades de pastizales psicroxerófilos del grupo B, sobre todo si la estación está más expuesta.

No parece distinguirse un grupo precacuminal, así que, al perder verticalidad las paredes, se instala directamente la comunidad culminícola del grupo B, que como hemos visto también puede explotar repisas de la zona más alta de la montaña. El desarrollo edáfico es muy pequeño por lo que la comunidad se instala de forma discontinua en los bordes del cantil. La exposición de estas localidades hace que la comunidad pueda descender bastante pese a la vocación crioromediterránea de muchos de sus elementos característicos. Por detrás de ellos aparecen los enebrales climatófilos del grupo H, los cuales en ocasiones también ocupan repisas anchas de la zona vertical de la pared. Es en estas zonas, junto con algunas grandes pedreras del macizo donde se pueden encontrar estos enebrales oromediterráneos en mejor estado, probablemente como consecuencia de haber escapado, primero al hábito de quemar estas formaciones para conseguir pastos y, segundo, debido a la intensa labor selvícola a la que se sometió al Moncayo a mediados de siglo.

PARED



Nº INVENTARIOS

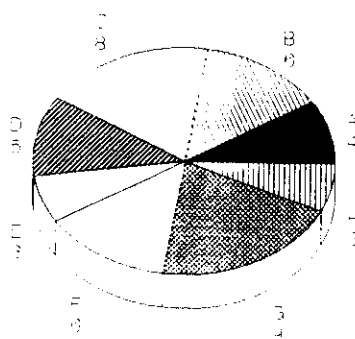
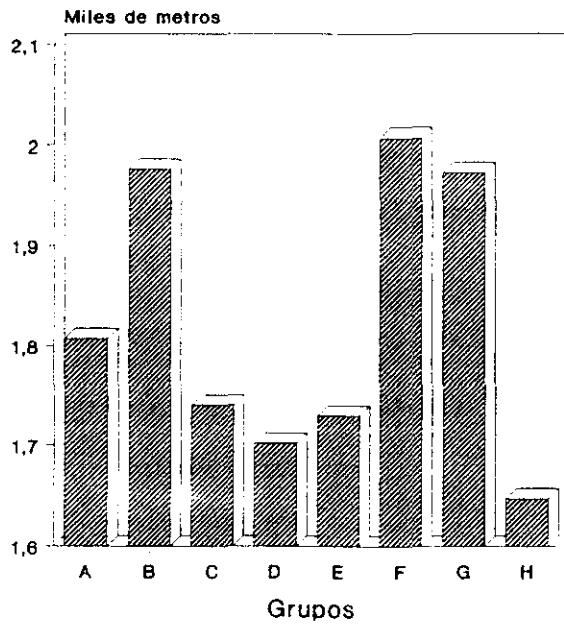


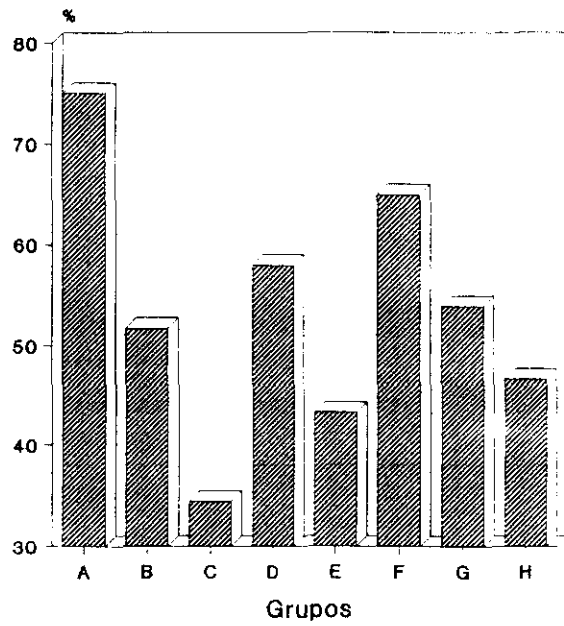
Figura 7.- Histogramas de las medias de las variables para cada grupo. La variable pared tratada como cuantitativa.

Figura 8.- Histogramas de las medias de las variables para cada grupo.

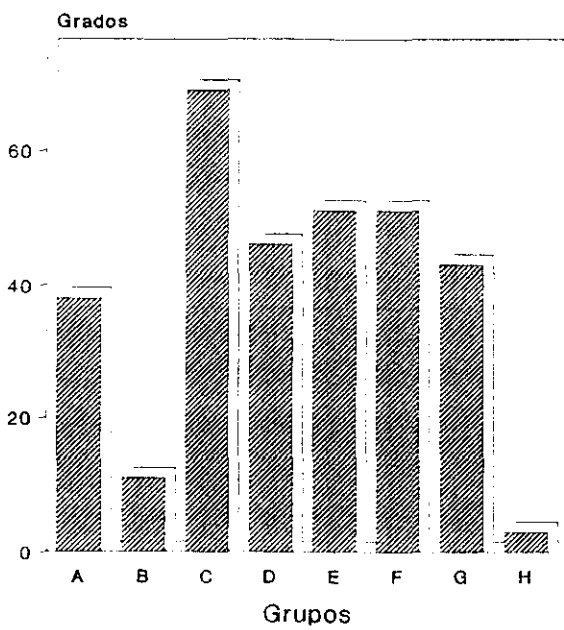
ALTITUD



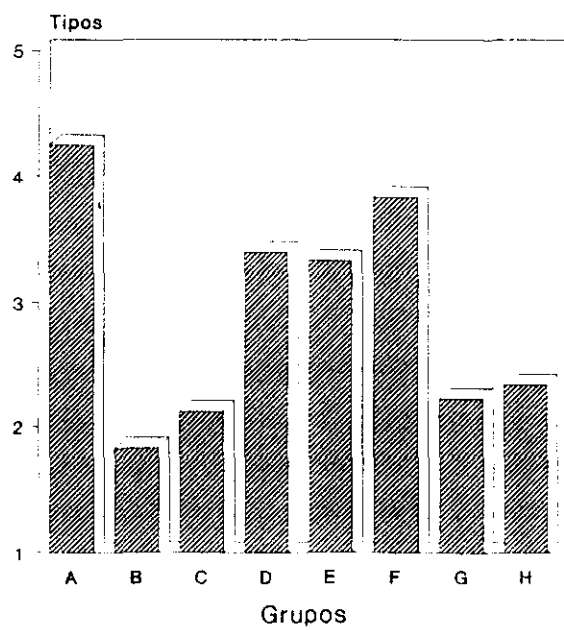
COBERTURA TOTAL



INCLINACION



SUELO



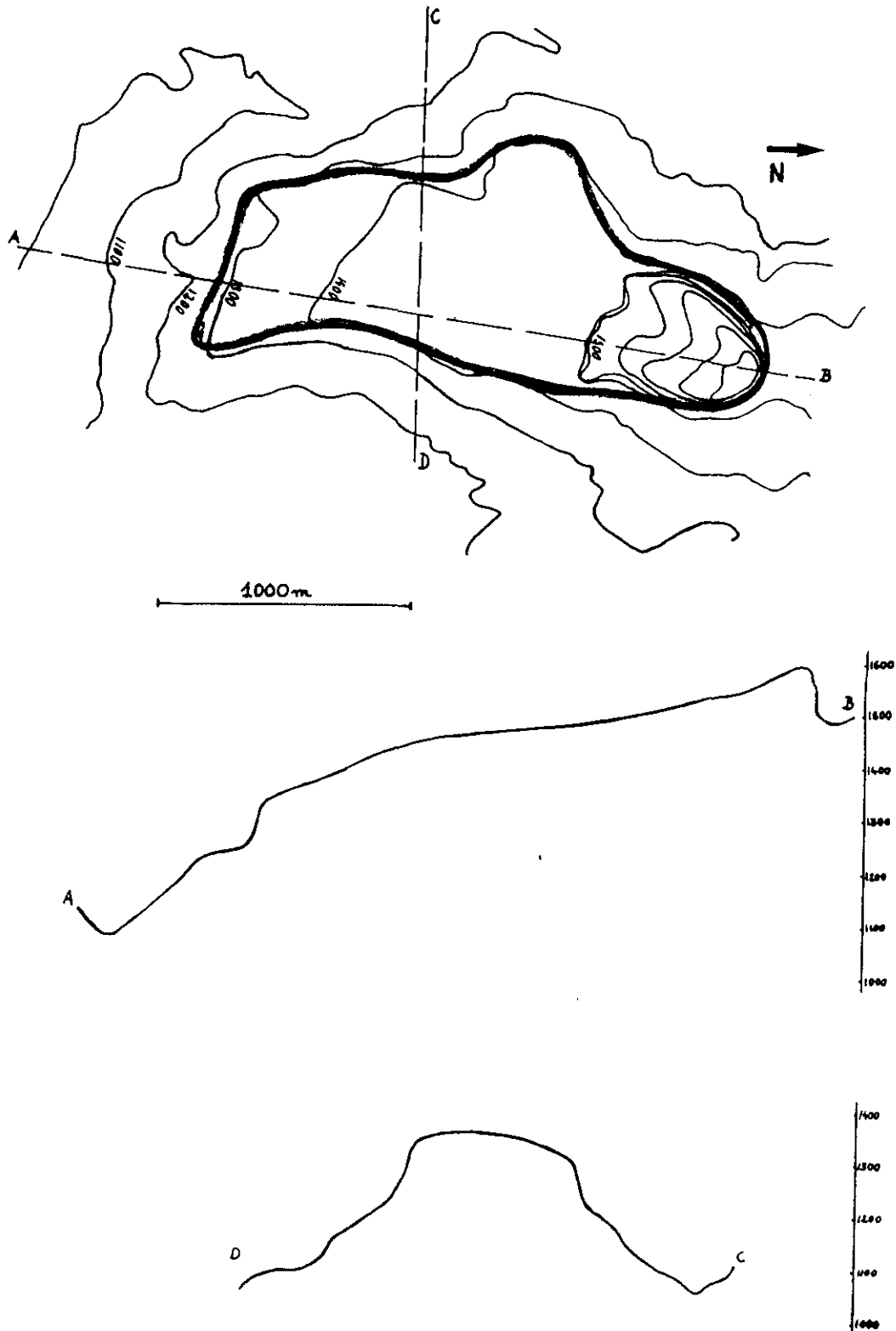
PLANA DE BERATON

La plana de Beratón, como ya hemos comentado, se encuentra en la vertiente meridional del Moncayo, a caballo entre las provincias de Soria y Zaragoza, entre los términos municipales de Purujosa y Beratón. Geomorfológicamente se trata de una muela calcárea de aproximadamente 1 km² de superficie que se levanta con una altura media de 50 metros sobre su base, pero llegando a alcanzar en su vertiente sur, los 120 metros de desnivel. Su máxima cota coincide con su vértice septentrional donde se alcanzan 1550 m. En la figura 9 podemos ver un esquema de la Plana,

Después de recorrer exhaustivamente la plana hemos incluido en los análisis un total de 55 inventarios en los que hemos contabilizado un total de 149 táxones. El número medio de especies por inventario ha sido de 13.08 ($\sigma = 0.5$) bastante mayor que en el caso de los conglomerados o que en el de las paredes de naturaleza silíceas. Dadas las especiales características geomorfológicas de esta unidad, alargada de norte a sur, el número de inventarios en orientaciones este y oeste ha sido cercano al 70%, porcentaje aproximadamente igual al que ocupan dichas orientaciones sobre la plana, lo que parece reconfirmar la idea de que un muestreo preferencial recoge con bastante exactitud la variabilidad ambiental y puede permitir el estudio de las relaciones medio-especie (Whittaker, 1956; Okland & Bendiksen, 1985).

Las especies que hemos inventariado con mayor frecuencia son *Lonicera pyrenaica* y *Globularia repens*. En esta ocasión, a diferencia de lo que hemos observado en otras unidades rupícolas, las plantas más frecuentes sí se pueden

Figura 9.- Esquema y cortes topográficos de la unidad "Plana de Beratón" (en trazo grueso las zonas de paredes).



considerar genuinamente rupícolas. Ambas especies (Tabla 1) están presentes en poco más del 50 % de las muestras realizadas, lo cual, junto con la gran cantidad de especies que presentan porcentajes muy bajos, da una idea de la heterogeneidad de medios y de la especialización de las plantas que los explotan. De nuevo las plantas más frecuentes se pueden resumir en tres grupos principales, según su significado fitosociológico, unas encuadrables en su mayoría en el orden *Potentilletalia caulescentis*, otras subrupícolas de la alianza *Berberidion* y una serie de hemicriptófitos pertenecientes a la alianza *Minuartio Poion*.

| | % | x |
|--------------------------------|-------|-----|
| <i>Lonicera pyrenaica</i> | 53.33 | 1.6 |
| <i>Globularia repens</i> | 51.67 | 2.2 |
| <i>Amelanchier ovalis</i> | 35.00 | 1.0 |
| <i>Saxifraga moncayensis</i> | 35.00 | 0.9 |
| <i>Arenaria grandiflora</i> | 31.67 | 0.6 |
| <i>Thymus vulgaris</i> | 30.00 | 0.3 |
| <i>Anthyllis montana</i> | 30.00 | 1.0 |
| <i>Hormatophylla spinosa</i> | 30.00 | 0.6 |
| <i>Chaenorhinum semiglabr.</i> | 28.33 | 0.9 |
| <i>Koeleria vallesiana</i> | 28.33 | 0.6 |

Tabla 1.-Taxones más frecuentes en los inventarios analizados. Frecuencia de aparición (%). Media de cobertura (X).

Siguiendo la rutina metodológica propuesta hemos realizado un CA para medir el tamaño de los ejes extraídos (Tabla 5), obteniendo valores de 8.43 para el primer eje y de 8.25 para el segundo, lo cual nos ha permitido desestimar las técnicas que asumen modelos lineares. Observando la tabla 3 comprobamos que la correlación entre las variables y los ejes extraídos es elevada, 0.73 y 0.74 respectivamente para los ejes I y II en este primer CA, lo cual nos permite utilizar técnicas canónicas, tal y como ya hemos comentado en más de una ocasión, con el fin de caracterizar ecológicamente las comunidades estudiadas, en un sentido análogo al de una regresión (Jongman et al., 1987). Al aplicar estas técnicas el tamaño de los "vectores directores" disminuye bastante debido a las restricciones canónicas (Tabla 2), pero aún así el tamaño de este primer vector es de 0.50, lo suficientemente grande como para que los resultados sean fácilmente interpretables en términos ecológicos (ter Braak, 1987). El primer eje no canónico del CCA, es sólo ligeramente superior al primero canónico, 0.50 por 0.60 del segundo, con lo cual se puede afirmar que la información residual después del ajuste no parece ser muy significativa (tabla 2).

Al estudiar los diagramas del CCA no se ha observado efecto de arco, por lo que aunque en el DCCA la información residual es menor (0.51), se ha desestimado su utilización. Además todos los parámetros numéricos parecen reducirse como efecto del reescalado realizado (detrending).

Aunque, evidentemente, para hacernos una idea de la bondad del análisis el tamaño de los vectores propios es mucho más significativo, a la hora de explicar los resultados obtenidos en los análisis se ha utilizado tradicionalmente el porcentaje de la varianza inicial explicada por los ejes extraídos (ver capítulo metodológico). En este caso es el CCA el que explica un mayor porcentaje de la varianza inicial, sumando para los tres primeros ejes un total de 32.9 %, siempre teniendo en cuenta que la suma de los vectores propios de los ejes canónicos es de 4.24. (tabla 4).

En vista de que se presentaban varios inventarios claramente desviantes procedimos a retirarlos para ver si se producía una mejoría general de los valores obtenidos. Realizamos un CCA' suprimiendo los inventarios 160, 59, 117, 278 501, quedando reducido el número total de plantas a 140. Sin embargo los planos obtenidos no eran ecológicamente más diagnósticos, la partición era mucho más compleja y los datos numéricos eran bastante peores con una reducción muy significativa de los vectores propios. Todo ello aconsejó la utilización de los diagramas de ordenación obtenidos para el primer CCA.

Tabla 2

| | L1 | L2 | L3 | L4 |
|------|------|------|------|------|
| CA | 0.71 | 0.45 | 0.43 | |
| CCA | 0.50 | 0.45 | 0.43 | 0.60 |
| DCA | 0.71 | 0.60 | 0.55 | |
| DCCA | 0.50 | 0.44 | 0.35 | 0.51 |
| CCA' | 0.43 | 0.40 | 0.36 | 0.52 |

Tabla 3

| | I | II | III |
|------|------|------|------|
| CA | 0.73 | 0.74 | 0.76 |
| CCA | 0.91 | 0.89 | 0.90 |
| DCA | 0.73 | 0.75 | 0.67 |
| DCCA | 0.92 | 0.90 | 0.92 |
| CCA' | 0.93 | 0.90 | 0.91 |

Tabla 2.- Eigenvalues obtenidos en la extracción de los primeros ejes para cada una de las ordenaciones realizadas. CCA' corresponde a los resultados obtenidos en el análisis en el que se han retirado los inventarios 160, 59, 117, 278 y 501.

Tabla 3.- Correlación especies-variables ambientales entre los ejes extraídos.

Tabla 4

| | I | II | III |
|------|------|------|------|
| CA | 9.0 | 17.2 | 25.6 |
| CCA | 11.9 | 22.6 | 32.9 |
| DCA | 9.0 | 17.2 | 23.2 |
| DCCA | 11.9 | 22.4 | 30.7 |
| CCA' | 11.7 | 22.6 | 32.5 |

Tabla 5

| | I | II | III |
|------|------|------|------|
| CA | 8.43 | 8.25 | 9.02 |
| CCA | 7.88 | 8.07 | 6.70 |
| DCA | 8.01 | 7.35 | 8.07 |
| DCCA | 7.92 | 5.36 | 6.67 |
| CCA' | 6.57 | 5.27 | 6.63 |

Tabla 4.- Porcentajes de la varianza inicial absorbida por cada uno de los ejes extraídos.

Tabla 5.- Longitud de los ejes medido en unidades de desviación standard.

En cuanto a la correlación de los ejes con las variables consideradas (tabla 6) hay que decir que en general es muy baja y sus relaciones no son fáciles de establecer. En cualquier caso el eje I parece estar relacionado con el desarrollo edáfico ($r = 0.38$), situando en su extremo positivo inventarios con requerimientos elevados para dicha variable (ver grupos A y B); el eje II presenta una correlación negativa importante con la inclinación ($r = -0.42$) y el eje III sitúa en su zona positiva las planas cacuminales (P4 con una $r = 0.42$).

| A | | | | B | | | |
|-----------------|------|------|------|---|-----|------|-----|
| | I | II | III | | I | II | III |
| Altura | .35 | -.03 | -.26 | | .37 | * | * |
| Cobertura total | -.37 | -.05 | -.26 | | * | * | .36 |
| Inclinación | -.25 | .02 | -.23 | | * | -.42 | * |
| Suelo | .42 | .14 | .04 | | .38 | * | * |
| Pared 4 | .01 | -.69 | .76 | | * | * | .42 |

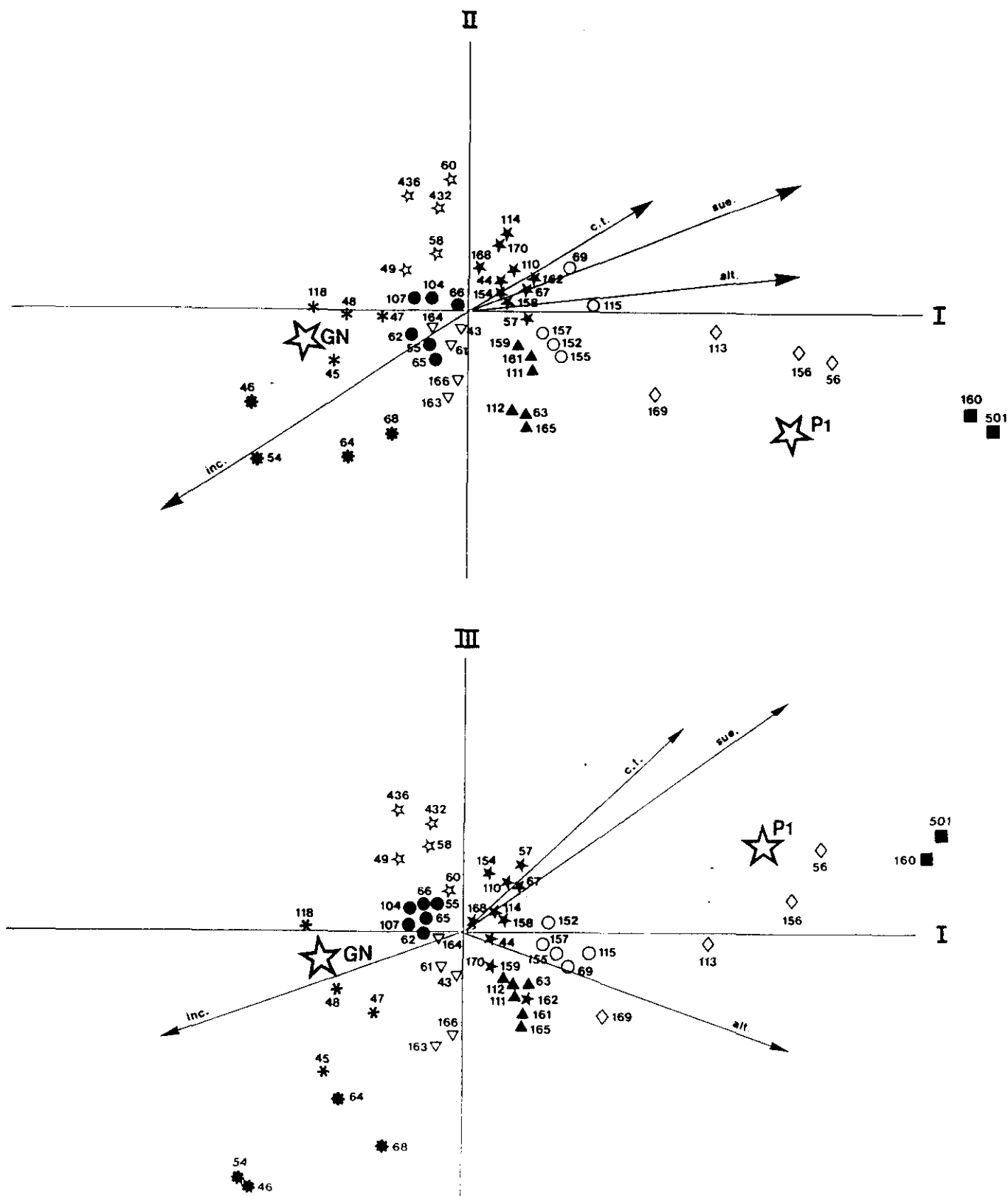
Tabla 6: A, Coeficientes canónicos, para el CCA B, Coeficientes de correlación "inter-set" (r). Sólo hemos considerado aquellas variables con coeficientes de correlación mayor de 0.35 en valor absoluto. También para el CCA

En definitiva hemos podido distinguir los siguientes grupos:

Grupo A.-

Agrupamos bajo este epígrafe dos inventarios situados en la parte más positiva del eje I (fig 10). Ambos son muy homogéneos y diferentes del resto. Debido a esta singularidad son muy desviantes respecto al resto de las muestras levantadas en esta unidad, por lo que se salen de los diagramas que presentamos. La gran longitud de los gradientes medidos por el CA es en buena medida

Figura 10.- Planos de ordenación. ■ grupo A; ◇ grupo B; ▲ grupo C; ○ grupo D; ★ grupo E; ☆ grupo F; * grupo G; * grupo H; ▽ grupo I; ● grupo J. Vectores ambientales: alt.= altitud; inc.= inclinación; sue.= desarrollo edáfico; c.t.= cobertura total. Centroides: GN= calizas intermedias; P1= Pie de la pared.



responsabilidad de estos inventarios. Por todo ello consideramos la posibilidad de retirarlos de los primeros análisis realizados. Sus relaciones con otros inventarios análogos que identificamos en la Muela son muy intensas y por consiguiente las conclusiones son extensivas a aquellos.

La comunidad se desarrolla en zonas basales del interior de grandes cuevas o en la zona inferior de ciertos extraplomos. Las condiciones ecológicas a las que responde la comunidad son semejantes a las que Rivas Martínez et al. (1991) describen para las comunidades pirenaicas de *Scrophularia pyrenaica*. La presencia de aves u otros animales crea un ambiente muy rico en sales amoniacales, y los casmófitos más estrictos rehuyen su presencia.

Dentro de la Plana sólo la hemos encontrado en las zonas más elevadas y en orientaciones septentrionales. Crecen sobre un suelo más o menos desarrollado, con coberturas generalmente muy altas y no mucha inclinación (ver diagramas de ordenación, fig 10). Del mismo modo se sitúan muy cerca de los centroides de orientación pared "zona 1".

Pese a la vocación rupestre de la tabla, denunciada por sus requerimientos ecológicos, nos encontramos frente a una comunidad claramente referible a la alianza *Alliarion petiolatae* dada su composición florística. Aunque la nomenclatura de la clase *Artemisietea vulgaris* es muy compleja hemos preferido seguir el criterio de Rivas-Martínez (1977), mucho más descriptivo a la hora de tratar la vegetación escionitrófila mediterránea, a pesar de que recientemente se han realizado varias propuestas sintaxonómicas, (Müller, 1983) e incluso desde una perspectiva numérica (Mucina & van Tongeren, 1989), válidas fundamentalmente para el ámbito centroeuropeo.

Destaca en esta comunidad la presencia de *Mycelis muralis*, *Galium aparine*, *Geranium robertianum*, *Alliaria petiolata*, ausente en esta plana, pero que hemos recogido en la vecina unidad de la Muela, y *Sysimbrium macroloma*, que sin duda es la especie directora más representativa de la comunidad. En cualquier caso el deslinde respecto a las comunidades más xerofíticas del orden *Geranio Cardaminetalia* puede resultar complejo por la presencia de plantas como *Anthriscus caucalis*. Los especiales biotopos en los que prospera esta comunidad permiten la entrada de plantas como *Arabis serpyllifolia* y *A. alpina*.

Por tanto proponemos la asociación *Mycelio muralis Sysimbrietum macroloma* as.nova en estas localidades tan particulares. De lo comentado por J.M. Montserrat (1986) se deduce que este tipo de comunidad dominada por *S. macroloma* se debe dar también en la sierra de Guara en parecidas circunstancias. Igualmente Aseginolaza et al. (1990) reconocen comunidades presididas por

esta crucífera en buitreras y covachas de las sierras calizas euskaldunas. En la vertiente silícicola del Moncayo se desarrollan unas comunidades de significado ecológico parecido, *Senecioni Chenopodietum boni-henrici*.

| Nº de inventario | 160 | 501 |
|-------------------------------------|-------|-----|
| <i>Sisymbrium macroloma</i> | 3 | 5 |
| <i>Anthriscus caucalis</i> | 5 | 3 |
| <i>Mycelis muralis</i> | 3 | 1 |
| <i>Galium aparine</i> | 1 | 1 |
| <i>Arabis alpina</i> | 7 | 3 |
| <i>Arabis serpyllifolia</i> | 3 | 3 |
| <i>Centranthus calcitrapa</i> | . | 1 |
| <i>Poa nemoralis</i> | 7 | . |
| <i>Asplenium trichomanes</i> | . | 1 |
| <i>Geranium robertianum</i> | . | 3 |
| <i>Geranium lucidum</i> | 3 | . |
| <i>Arrhenatherum bulbosum</i> | . | 1 |
| Nº de especies por inventario | 8 | 10 |
| Nº medio de especies por inventario | 9.00 | |
| Desviación estándar de la media | 1.000 | |

| Nº | Localidad | U.T.M. | Fecha | Altitud | Sup.(m ²) | Cob.T(%) | Incl.(°) | Suelo | Pared | Roca | Orie |
|-----|-----------|--------|---------|---------|-----------------------|----------|----------|-------|-------|------|------|
| 160 | Purujosa | XM0119 | 7-7-89 | 1490 | 1 | 80 | 10 | 4 | 1 | D | NE |
| 501 | Purujosa | XM0119 | 24-7-89 | 1510 | 3 | 70 | 20 | 4 | 1 | D | NE |

Grupo B.-

Hemos levantado estos inventarios en repisas y grietas donde se acumula algo de suelo de las zonas de mayor altitud y en orientaciones generalmente septentrionales. Florísticamente destaca la presencia de plantas rupícolas de apetencias más o menos esciófilas, como *Hieracium amplexicaule* y los pteridófitos *Asplenium trichomanes* subsp. *quadrivalens* y *A. fontanum*, a los que se les suman elementos nemorales y esciófilos de *Quercus Fagetea* como *Geranium robertianum* y *Hepatica nobilis*. El grupo se ordena internamente según un gradiente marcado por el eje I, que como vimos estaba muy relacionado con la variable "suelo", y el gradiente de "inclinación", presentando el inventario 169 una inclinación muy considerable (fig 10). En cuanto a la situación en la pared no

parece existir ninguna correlación, aunque son mayoritarios los inventarios levantados en las zonas basales de los cantiles. Sin duda la "frescura" de la pared es el elemento más característico como consecuencia de la orientación fundamentalmente septentrional. Por último hay que comentar que el cortejo briológico es muy importante, recordándonos fisiognómicamente, de alguna manera, a las comunidades comofíticas de *Anomodonto Polypodietalia* y en las que ciertos elementos de *Querco-Fagetea* encontrarían un adecuado refugio. El inventario 169 es el que marca la relación con los grupos rupícolas que veremos a continuación, cabalgando entre este grupo y el C.

En cualquier caso la presencia de *Asplenium fontanum*, *Silene boryi* y *Saxifraga moncayensis* relaciona nuestra tabla con el *Saxifraga segurae-moncayensis*, aunque sin duda nuestra tabla debe representar una variante marcadamente más mesofítica, comofítica y edafófila. Será necesario compararla con otros grupos semejantes en fases posteriores para ver si esta variante merece otro tipo de tratamiento sintaxonómico.

| Nº de inventario | 56 | 156 | 113 | 169 | 0 |
|-------------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|
| <i>Saxifraga moncayensis</i> | 1 | 3 | 5 | . | IV |
| <i>Hieracium amplexicaule</i> | 5 | 3 | 3 | 1 | V |
| <i>Asplenium fontanum</i> | 5 | 3 | 3 | . | IV |
| <i>Poa nemoralis</i> | 3 | 5 | 5 | 1 | V |
| <i>Silene boryi</i> | . | 3 | . | 7 | III |
| <i>Asplenium trichomanes</i> | 1 | . | . | 3 | III |
| <i>Lonicera pyrenaica</i> | 1 | . | 3 | 3 | IV |
| <i>Arabis alpina</i> | . | . | . | 5 | II |
| <i>Sedum dasyphyllum</i> | . | . | 1 | . | II |
| <i>Amelanchier ovalis</i> | . | . | 5 | . | II |
| <i>Globularia repens</i> | . | 1 | . | . | II |
| <i>Hieracium elisaeanum</i> | 1 | . | . | . | II |
| <i>Arenaria grandiflora</i> | . | 3 | . | . | II |
| <i>Iberis saxatilis</i> | . | 1 | . | . | II |
| <i>Bupleurum ranunculoides</i> | . | . | 1 | . | II |
| <i>Geranium robertianum</i> | . | 5 | 1 | . | III |
| <i>Aquilegia vulgaris</i> | 5 | 1 | . | . | III |
| <i>Chaerophyllum cf. temulentum</i> | . | . | . | 3 | II |
| <i>Teucrium chamaedrys</i> | . | 1 | . | . | II |
| <i>Laserpitium gallicum</i> | . | . | 5 | . | II |
| <i>Hepatica nobilis</i> | . | . | . | 3 | II |
| <i>Viola alba</i> | . | . | 1 | . | II |
| <i>Conopodium ramosum</i> | . | 1 | . | . | II |
| <i>Hedera helix</i> | 3 | . | . | . | II |
| <i>Epipactis atrorubens</i> | 1 | . | . | . | II |
| Nº de especies por inventario | 10 | 11 | 11 | 7 | 0 |
| Nº medio de especies por inventario | 9.75 | | | | |
| Desviación estándar de la media | .946 | | | | |

| Nº | Localidad | U.T.M. | Fecha | Altitud | Sup.(m ²) | Cob.T(%) | Incl.(°) | Suelo | Pared | Roca | Orie |
|-----|-----------|--------|---------|---------|-----------------------|----------|----------|-------|-------|------|------|
| 56 | Beratón | XM0017 | 23-6-89 | 1280 | 2 | 40 | 60 | 4 | 1 | D | N |
| 156 | Purujosa | XM0119 | 7-7-89 | 1525 | 2 | 50 | 10 | 5 | 3 | D | N |
| 113 | Purujosa | XM0117 | 25-6-89 | 1350 | 4 | 50 | 60 | 3 | 2 | D | NE |
| 169 | Purujosa | XM0118 | 7-7-89 | 1480 | 2 | 40 | 75 | 2 | 2 | D | E |

Grupo C.-

Los inventarios agrupados aquí se encuentran generalmente sobre calizas blandas, más o menos arcillosas, en zonas relativamente altas de la plana y nunca en orientaciones meridionales. En muchas ocasiones se sitúan en zonas verticales bajo extraplomos, pero siempre manteniendo mucha luminosidad, y otras veces en paredes de no excesiva inclinación (figs 10). Florísticamente destacan plantas para las que también hemos comprobado en La Muela un comportamiento parecido, cabe mencionar *Chaenorrhinum semiglabrum*, *Saxifraga moncayensis* y *Silene boryi*. En general el número de plantas rupícolas de *Asplenietea* es muy alto, así como el de ciertos elementos nanofanerófitos de *Berberidion*.

Dada la manifiesta xericidad de este tipo de sustratos y su fácil descomposición, las comunidades se establecen de forma discontinua en grietas, por lo que en muchas ocasiones nos recuerdan al *Lonicero Rhamnetum* de Navarro (1990), del que por otro lado no es fácil de separar aunque el número de nanofanerófitos es siempre mucho menor.

Fitosociológicamente creemos que las relaciones con el *Chaenorrhino semiglabri Asplenietum celtiberici* son mucho más fuertes, pero se trataría de una variante de requerimientos ecológicos menos estrictos y sobre todo no espeluncícola, a diferencia de lo que se describe en la tabla original. Esto permite que el cortejo florístico sea mucho mayor y más heterogéneo, al tiempo que impide la presencia de *Asplenium celtibericum* y otros pteridófitos que caracterizan dicha asociación. Por otro lado sus relaciones con el *Sileno Saxifragetum cuneatae* de Figuerola & Mateo (1987) son muy fáciles de establecer y sólo la presencia de *Saxifraga cuneata* y *Erodium celtibericum* en la tabla de estos autores, y la de *Chaenorrhinum semiglabrum* en nuestra tabla permiten separarlas. En cualquier caso, la inclusión que hacen dichos autores de su tabla en

Jasionion foliosae no parece adecuada a la luz de las características florísticas que hemos comentado. Creemos junto con otros autores (Loidi & Fernández Prieto, 1986; Navarro, 1986; Díaz González, 1989), que su relación con el *Asplenio Saxifragion* es más natural y sencilla de establecer.

| Nº de inventario | 165 | 63 | 111 | 161 | 112 | 159 | |
|-------------------------------------|-------|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <i>Chaenorrhinum semigladium</i> | 1 | 5 | 3 | 1 | 3 | . | IV |
| <i>Silene boryi</i> | 5 | 3 | 1 | 5 | 1 | 3 | V |
| <i>Dianthus brachyanthus</i> | . | . | 3 | 1 | . | 1 | III |
| <i>Crepis albida</i> | 3 | . | . | 1 | . | 3 | III |
| <i>Galium lucidum</i> | . | . | . | 1 | . | . | I |
| <i>Globularia repens</i> | . | 3 | 1 | . | . | . | II |
| <i>Saxifraga moncayensis</i> | . | . | . | 3 | . | . | I |
| <i>Asplenium ruta-muraria</i> | . | . | . | . | 3 | . | I |
| <i>Centranthus lecoqii</i> | . | . | 5 | . | . | . | II |
| <i>Sedum dasyphyllum</i> | . | . | . | . | . | 1 | I |
| <i>Arabis alpina</i> | . | 3 | . | . | . | . | I |
| <i>Hieracium elisaeae</i> | . | . | 1 | . | 3 | . | II |
| <i>Sedum album</i> | . | . | . | 1 | . | 1 | II |
| <i>Lonicera pyrenaica</i> | 5 | . | 5 | . | 3 | 5 | IV |
| <i>Amelanchier ovalis</i> | . | 1 | 1 | . | . | . | II |
| <i>Rhamnus alpina</i> | . | 3 | . | . | . | 3 | III |
| <i>Rhamnus saxatilis</i> | . | 1 | . | . | . | 1 | II |
| <i>Hormatophylla spinosa</i> | 1 | . | 3 | 1 | . | . | III |
| <i>Prunus mahaleb</i> | . | . | . | . | . | 3 | I |
| <i>Erinacea anthyllis</i> | . | . | 1 | . | . | . | I |
| <i>Juniperus phoenicea</i> | . | . | 1 | . | . | . | I |
| <i>Sisymbrium macrolopha</i> | . | 1 | . | . | . | . | II |
| <i>Arenaria grandiflora</i> | . | . | . | 3 | . | 1 | II |
| <i>Poa bulbosa</i> | . | . | . | 1 | . | 3 | II |
| <i>Festuca ovina</i> | . | 1 | . | . | . | . | I |
| <i>Teucrium expansum</i> | . | . | . | 1 | . | . | I |
| <i>Laserpitium gallicum</i> | 3 | . | . | . | . | . | I |
| <i>Seseli montanum</i> | . | . | . | . | 1 | . | I |
| <i>Centaurea deusta</i> | 3 | . | . | . | . | . | I |
| <i>Poa nemoralis</i> | . | . | . | . | 3 | . | I |
| <i>Sedum acre</i> | . | . | . | . | . | 1 | I |
| <i>Festuca gautieri</i> | . | . | . | . | . | 5 | I |
| <i>Thymus britannicus</i> | . | . | . | . | . | 3 | I |
| <i>Biscutella valentina</i> | . | . | . | . | . | 1 | I |
| <i>Arrhenatherum bulbosum</i> | 5 | . | . | . | . | . | I |
| Nº de especies por inventario | 9 | 9 | 11 | 10 | 7 | 15 | 0 |
| Nº medio de especies por inventario | 10.17 | | | | | | |
| Desviación estándar de la media | 1.108 | | | | | | |

| Nº | Localidad | U.T.M. | Fecha | Altitud | Sup.(m ²) | Cob.T(%) | Incl.(°) | Suelo | Parad | Roca | Orie |
|-----|-----------|--------|---------|---------|-----------------------|----------|----------|-------|-------|------|------|
| 165 | Purujosa | XM0118 | 7-7-89 | 1470 | 2 | 50 | 15 | 2 | 2 | B | E |
| 63 | Beratón | XM0018 | 23-6-89 | 1400 | 1 | 30 | 30 | 3 | 2 | M | O |
| 111 | Purujosa | XM0117 | 25-6-89 | 1360 | 3 | 40 | 76 | 1 | 3 | M | NE |
| 161 | Purujosa | XM0119 | 7-7-89 | 1510 | 2 | 32 | 62 | 1 | 3 | B | NE |
| 112 | Purujosa | XM0117 | 25-6-89 | 1350 | 1 | 20 | 80 | 1 | 3 | D | E |
| 159 | Purujosa | XM0119 | 7-7-89 | 1530 | 2 | 60 | 60 | 3 | 2 | M | N |

Grupo D.-

Este grupo se desarrolla sobre calizas algo más duras y dolomizadas que en el caso anterior, generalmente en exposiciones septentrionales y normalmente muy expuestas. Sin duda su posición central en los planos de ordenación es una respuesta frente a dos vectores ambientales que actúan en direcciones opuestas y para los que el grupo presenta altos requerimientos. Es éste uno de los principales problemas a la hora de interpretar los diagramas de ordenación. Estas variables son "altitud" e "inclinación" (Fig 10). Estas dificultades son responsables de que en el plano (I/II) no sea sencilla la separación del grupo y sólo en el I/III es posible observarla con mayor claridad (Fig 10). Es un grupo típicamente rupícola con cobertura muy baja y también muy baja sociabilidad de las plantas. Pese a ello el número de especies por inventario es bastante alto, lo cual indica su heterogeneidad.

Florísticamente destacan el casmófito pirenaico *Potentilla alchemilloides*, taxon característico del *Saxifragion mediae* pero cuyas irradiaciones occidentales alcanzan el sector cantabro-euskaldún (Loidi, 1983; Romo, 1988), pero sin penetrar en la provincia orocantábrica, junto con la presencia de *Globularia repens* y *Hieracium elisaeaeum*, así como la ausencia de *Saxifraga longifolia*, la cual reaparece de nuevo a la sombra de los profundos cañones de Purujosa. Se mantiene la constancia de elementos de *Berberidion* tal como ya hemos comentado para grupos anteriores, y es también interesante comentar la presencia de *Festuca gautieri*, lo que de nuevo nos recuerda la vocación pirenaica de la flora de estos enclaves, y de ciertos elementos psicroxerófilos de *Minuartio Poion*.

Fitosociológicamente se relaciona con el *Globulario Saxifragetum longifoliae* aunque el carácter precacuminal que se le atribuye (Navarro, 1990) no coincide con el de esta tabla. La notable presencia de *Saxifraga moncayensis*, ausente en las duras planas dolomíticas donde la comunidad tiene su óptimo puede marcar un tránsito hacia las comunidades casmocomofíticas del "*Saxifragetum segurae-moncayensis*", pero por otro lado la presencia de *Potentilla alchemilloides* señala que se trata de una variante de requerimientos más orófilos, prácticamente coincidente con la nueva subasociación *scabiasetosum graminoidis* del cerro del Morrón, aunque la variación en casi 200 m de altitud hace que el cortejo florístico no sea tan característico.

| Nº de inventario | 152 | 157 | 155 | 115 | 69 | 0 |
|-------------------------------------|-------|-----|-----|-----|----|-----|
| <i>Potentilla alchemilloides</i> | 5 | 3 | 1 | 1 | 3 | V |
| <i>Saxifraga moncayensis</i> | 1 | 5 | 3 | 3 | 3 | V |
| <i>Globularia repens</i> | 5 | 7 | 3 | 5 | 3 | V |
| <i>Sedum dasyphyllum</i> | . | 1 | . | 1 | 1 | III |
| <i>Hieracium elisaeanum</i> | 1 | 3 | . | . | 1 | III |
| <i>Asplenium fontanum</i> | . | . | . | 3 | . | I |
| <i>Arabis serpillifolia</i> | . | . | 1 | . | . | I |
| <i>Hieracium amplexicaule</i> | . | . | . | 1 | . | I |
| <i>Lonicera pyrenaica</i> | 5 | 8 | 5 | 1 | . | IV |
| <i>Rhamnus alpina</i> | 3 | . | 3 | . | 1 | III |
| <i>Amelanchier ovalis</i> | . | 1 | . | . | . | I |
| <i>Erinacea anthyllis</i> | 3 | . | . | . | 1 | II |
| <i>Festuca gautieri</i> | 1 | . | . | 1 | 3 | III |
| <i>Iberis saxatilis</i> | . | 1 | . | 1 | 1 | III |
| <i>Anthyllis montana</i> | 1 | . | . | . | 1 | II |
| <i>Arenaria grandiflora</i> | 1 | 3 | . | . | 1 | III |
| <i>Helianthemum incanum</i> | . | . | . | . | 1 | I |
| <i>Dianthus brachyanthus</i> | . | . | . | 3 | . | I |
| <i>Poa ligulata</i> | . | . | . | . | 1 | I |
| <i>Thymus britannicus</i> | . | . | . | . | 3 | I |
| <i>Acer monspessulanum</i> | . | . | . | 3 | . | I |
| <i>Bupleurum fruticosum</i> | . | . | . | 3 | . | I |
| <i>Arabis nova</i> | . | . | 1 | . | . | I |
| <i>Thymus vulgaris</i> | . | . | . | 1 | . | I |
| <i>Boraginophylla spinosa</i> | . | . | . | 1 | . | I |
| <i>Avenula bromoides</i> | . | . | . | 1 | . | I |
| <i>Santolina chamaecyparissus</i> | . | . | . | 3 | . | I |
| Nº de especies por inventario | 11 | 9 | 7 | 16 | 14 | 0 |
| Nº medio de especies por inventario | 11.40 | | | | | |
| Desviación estándar de la media | 1.631 | | | | | |

| Nº | Localidad | U.T.M. | Fecha | Altitud | Sup.(m ²) | Cob.(%) | Incl.(°) | Suelo | Pared | Roca | Orie |
|-----|-----------|--------|---------|---------|-----------------------|---------|----------|-------|-------|------|------|
| 165 | Purujosa | XM0118 | 7-7-89 | 1470 | 2 | 50 | 15 | 2 | 2 | B | B |
| 63 | Beratón | XM0018 | 23-6-89 | 1400 | 1 | 30 | 30 | 3 | 2 | M | O |
| 111 | Purujosa | XM0117 | 25-6-89 | 1360 | 3 | 40 | 76 | 1 | 3 | M | NE |
| 161 | Purujosa | XM0119 | 7-7-89 | 1510 | 2 | 32 | 62 | 1 | 3 | B | NE |
| 112 | Purujosa | XM0117 | 25-6-89 | 1350 | 1 | 20 | 60 | 1 | 3 | D | B |

Grupo E.-

Hemos agrupado en este apartado una serie de inventarios florísticamente muy heterogéneos, pero cuyo aspecto de matorral camefítico los homogeneiza. Se sitúan en todos los casos sobre calizas duras, relativamente fracturadas y con exposiciones preferentemente meridionales. La cobertura total es muy alta, debido fundamentalmente a que la inclinación es bastante baja (fig. 12) lo cual favorece la instalación de elementos camefíticos.

El número de inventarios es muy alto, pues estas situaciones de difícil definición ecológica, y que quedan situadas en zonas centrales de los diagramas de ordenación, son frecuentes en las paredes (fig 10). Todos los caracteres comentados favorecen la entrada de elementos camefíticos de *Sideritido Salvion* y de otros hemicriptofíticos de *Minuartio Poion*, que junto con algunas plantas rupícolas de mayor espectro crean un complejo parcheado de muy difícil interpretación fitosociológica. El número de táxones por inventario es muy alto, con una composición florística que integra prácticamente todos los grupos comentados para la Plana de Beratón. Por otro lado es muy significativa la falta de plantas con una alta presencia, así como de una clara originalidad paisajística. Dentro de su variabilidad intrínseca sólo cabría comentar algunos inventarios muy ricos en *Sedum sediforme* que forman pastizales exocomofíticos y que sistemáticamente ocupan repisas, de la misma manera que ocurría en otras planas que ya hemos estudiado. Sin duda se trata de un grupo cuyas relaciones es necesario estudiarlas más adelante.

El inventario más desviante es el 162, que como vemos en el plano I/III (fig 10) queda dentro del área de influencia del grupo C. En este sentido hay que señalar que es un inventario marcadamente más rupícola que los del resto de la tabla. Probablemente su situación en la zona prebasal de la pared debe favorecer su comportamiento ambivalente.

| Nº de inventario | 162 | 170 | 114 | 110 | 67 | 154 | 57 | 158 | 44 | 168 | 0 |
|-----------------------------------|-----|-----|-----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|-----|
| <i>Anthyllis montana</i> | . | 3 | 7 | . | 3 | 1 | 1 | . | 3 | 3 | IV |
| <i>Avenula bromoides</i> | . | . | 3 | 3 | 3 | . | 1 | . | 3 | 1 | III |
| <i>Koeleria vallesiana</i> | . | . | 3 | 3 | 3 | 1 | . | 3 | . | 1 | III |
| <i>Iberis saxatilis</i> | . | . | 5 | 1 | 3 | 1 | . | 1 | . | . | III |
| <i>Arenaria grandiflora</i> | 3 | . | 1 | . | 5 | 1 | . | . | 1 | . | III |
| <i>Festuca cf. ovina</i> | . | 7 | 1 | 5 | 5 | . | 1 | . | 3 | . | III |
| <i>Festuca hystrix</i> | . | . | . | . | . | 3 | . | 3 | . | . | I |
| <i>Paronychia kapela</i> | . | . | . | 3 | . | 1 | . | 1 | . | . | II |
| <i>Anthyllis vulneraria</i> | 1 | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | I |
| <i>Helianthemum incanum</i> | . | 1 | . | . | . | 3 | . | . | . | 1 | II |
| <i>Potentilla cinerea</i> | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | I |
| <i>Coronilla minima</i> | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | 1 | I |
| <i>Poa ligulata</i> | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | I |
| <i>Thymus britannicus</i> | . | . | . | . | . | 5 | . | 3 | . | 3 | II |
| <i>Androsace villosa</i> | . | . | . | . | . | 5 | . | . | . | . | I |
| <i>Juniperus sabina</i> | . | . | . | . | . | 1 | 1 | . | . | . | I |
| <i>Globularia repens</i> | 1 | . | . | . | . | 5 | 3 | 5 | . | 5 | III |
| <i>Saxifraga moncayensis</i> | 5 | . | 3 | . | 5 | . | 1 | 1 | 1 | . | III |
| <i>Crepis albida</i> | . | 3 | . | 1 | . | . | 1 | 1 | . | . | II |
| <i>Melica minuta</i> | . | . | . | 3 | . | . | . | . | . | . | I |
| <i>Galium lucidum</i> | 1 | 5 | . | . | . | . | . | . | . | . | I |
| <i>Sedum dasyphyllum</i> | . | . | . | . | . | 1 | . | 1 | . | . | I |
| <i>Asplenium ceterach</i> | 3 | . | . | 1 | . | . | . | . | . | 1 | II |
| <i>Hieracium amplexicaule</i> | . | . | . | . | . | . | 3 | 3 | . | 1 | II |
| <i>Asplenium ruta-muraria</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | I |
| <i>Hieracium elisaeaeum</i> | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | I |
| <i>Silene boryi</i> | . | . | . | . | . | 3 | . | . | . | . | I |
| <i>Potentilla alchemilloides</i> | . | . | . | . | . | . | . | 3 | . | . | I |
| <i>Sedum album</i> | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | I |
| <i>Lonicera pyrenaica</i> | . | . | . | . | 7 | . | 5 | 5 | . | 1 | II |
| <i>Erinacea anthyllis</i> | . | . | 3 | 7 | . | 1 | . | 3 | . | 3 | III |
| <i>Hormatophylla spinosa</i> | . | . | 1 | . | . | . | . | . | 1 | . | I |
| <i>Thymus vulgaris</i> | 3 | 5 | 3 | 7 | . | . | . | . | . | 3 | III |
| <i>Aethionema saxatilis</i> | . | . | 3 | 1 | . | . | . | . | . | . | I |
| <i>Santolina chamaecyparissus</i> | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | 3 | I |
| <i>Juniperus phoenicea</i> | . | . | . | . | . | . | 5 | . | . | . | I |
| <i>Melica ciliata</i> | 1 | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | I |
| <i>Ononis minutissima</i> | 1 | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | I |
| <i>Centranthus calcitrapa</i> | 3 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | I |
| <i>Lavandula latifolia</i> | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | I |
| <i>Amelanchier ovalis</i> | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | I |
| <i>Dactylis hispanica</i> | . | . | . | 3 | . | . | . | . | . | . | I |
| <i>Globularia vulgaris</i> | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | 3 | I |
| <i>Allium sphaerocephalum</i> | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | I |
| <i>Teucrium chamaedrys</i> | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | 3 | I |
| <i>Rhamnus saxatilis</i> | . | . | . | . | 3 | . | . | . | . | . | I |
| <i>Rhamnus alaternus</i> | . | . | . | 1 | 5 | . | 3 | . | . | . | II |
| <i>Sedum sediforme</i> | . | 7 | 5 | . | . | . | . | . | 7 | . | II |
| <i>LasERPitium gallicum</i> | . | 3 | . | . | . | . | 1 | . | . | 3 | II |
| <i>Helianthemum apenninum</i> | 3 | 3 | . | 1 | . | . | . | . | . | 1 | II |

| | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| Centaurea deusta | . | . | . | . | . | . | . | 3 | . | I | |
| Bromus hordeaceus | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | I | |
| Bromus erectus | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | I | |
| Bupleurum baldense | . | . | . | 3 | . | . | . | . | . | I | |
| Dianthus brachyanthus | 1 | 3 | . | . | . | . | . | 1 | . | II | |
| Acer monspessulanum | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | I | |
| Ligusticum lucidum | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | I | |
| Sedum acre | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | I | |
| Juniperus alpina | . | . | . | . | 3 | . | . | . | . | I | |
| Ephedra nebrodensis | 1 | . | . | . | . | . | . | 5 | . | I | |
| Hedera helix | . | . | . | . | . | . | 5 | . | . | I | |
| Arrhenatherum elatius | . | . | . | . | 3 | . | . | . | . | I | |
| Narcissus eugeniae | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | I | |
| Narcissus assoanus | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | I | |
| <hr/> | | | | | | | | | | | |
| Nº de especies por inventario | 18 | 10 | 16 | 20 | 14 | 19 | 17 | 16 | 12 | 20 | 0 |

| | Localidad | U.T.M. | Fecha | Altitud | Sup.(m ²) | Cob.T(%) | Incl.(°) | Suelo | Pared | Roca | Orie |
|-----|-----------|--------|---------|---------|-----------------------|----------|----------|-------|-------|------|------|
| 114 | Purujosa | XM0117 | 25-6-89 | 1350 | 3 | 70 | 28 | 4 | 3 | M | SE |
| 170 | Purujosa | XM0018 | 7-7-89 | 1480 | 2 | 70 | 40 | 3 | 3 | D | SE |
| 110 | Purujosa | XM0117 | 25-6-89 | 1360 | 2 | 80 | 61 | 3 | 1 | D | E |
| 162 | Purujosa | XM0119 | 7-7-89 | 1510 | 2 | 40 | 74 | 3 | 2 | D | E |
| 67 | Beratón | XM0019 | 23-6-89 | 1500 | 2 | 99 | 5 | 5 | 3 | D | NE |
| 57 | Beratón | XM0017 | 23-6-89 | 1300 | 4 | 60 | 49 | 3 | 3 | D | O |
| 158 | Purujosa | XM0119 | 7-7-89 | 1540 | 3 | 50 | 71 | 1 | 3 | D | E |
| 154 | Purujosa | XM0119 | 7-7-89 | 1530 | 2 | 40 | 15 | 2 | 3 | D | O |
| 44 | Beratón | XM0017 | 23-6-89 | 1300 | 2 | 80 | 15 | 4 | 3 | D | SO |
| 168 | Purujosa | XM0118 | 7-7-89 | 1470 | 4 | 30 | 71 | 1 | 3 | D | E |

Grupo F.-

En las zonas culminantes se han realizado una serie de inventarios dominados por elementos hemicriptofíticos de *Minuartio Poion*, a los que se suman otros camefíticos de la subalianza *Erinacenion*. Estos inventarios tienden a separarse hacia la zona positiva del eje II, que como podemos recordar estaba altamente correlacionado negativamente con la inclinación y, en menor medida, hacia las positivas del eje III, correlacionado intensamente con la variable "Pared 4" (fig 10). Debemos recordar que la variable "pared 5", presentaba problemas de colinearidad y por eso fue retirada del análisis automáticamente.

Pese al intenso pastoreo al que está sometida esta plana en su zona superior, hemos encontrado fragmentos reconocibles del *Ephedro Juniperetum sabinae* (Díaz et al., 1989). Sin duda la sabina rastrera debió formar extensas comunidades permanentes sobre estos duros lapiaces, pese a que bioclimáticamente nos encontremos en el piso supramediterráneo. Navarro (1989) al describir las series de vegetación del Moncayo hace referencia a una subasociación que denomina *helleboretosum foetidis* que representaría una etapa serial del quejigar en el fondo de dolinas, donde el acúmulo de suelo fuese mayor. Sin embargo, posteriormente (Navarro, 1990) al tipificar la asociación del sabinar rastrero moncayense, omite la existencia de tal subasociación y sólo la comenta como variante. En cualquier caso nuestros datos, pese a no ocuparse de estas comunidades específicamente, parecen confirmar la presencia de dicha variante, por lo menos en el karst que ocupa toda la parte más alta de esta plana. Esta situación azonal de la formación hace que aparezcan elementos más mesófilos, como *Bupleurum fruticescens*, *Juniperus phoenicea*, *Santolina chamaecyparissus*, etc. En cualquier caso en las zonas de estos lapiaces que se relacionan con los bordes de los cantiles destaca sobremanera la presencia de *Globularia repens* como único elemento rupícola, lo que de nuevo confirma la vocación precacuminal de esta planta.

Fitosociológicamente se trata de una variante bastante desvirtuada del *Androsaco Festucetum hystricis* que señala unos condicionamientos menos orófilos, y además muy mezclado con elementos de la serie del sabinar, con los que está muy relacionado dinámicamente. El número de especies por inventario es alto para lo que se obtiene en estas paredes, pero no se acerca al número de las presentes en el tipo de la asociación de Navarro (1990) con la que evidentemente está relacionada; la cobertura en ningún caso sobrepasa el 50% dado que el lapiaz aflora con mucha frecuencia.

Relacionado con esta comunidad aparece un inventario (inv. 197) de ambiente típicamente ornitocoprófilo realizado en un posadero de buitres leonados (*Gyps fulvus*). Este tipo de comunidades que también hemos identificado en otras unidades estudiadas, es de nuevo más abundante de lo que el número de inventarios realizados en dicha situación parece indicar. Se trata de una mezcla entre elementos terofíticos más o menos nitrófilos y otros hemicriptofíticos típicos de estas planas.

Inv. 197: *Bromus tectorum* 7, *Saxifraga moncayensis* 1, *Minuartia hybrida* 1, *Sedum album* 3, *Scandix stellata* 3, *Festuca gx. ovina* 3, *Sedum acre* 3, *Erodium cicutarium* 1, *Xeranthemum inapertum* 3, *Viola kitaibeliana* 1, *Poa ligulata* 3, *Helianthemum incanum* 1, *H. apenninum* 1, *Erinacea anthylli* 1.

| Nº de inventario | 49 | 58 | 60 | 432 | 436 | |
|---|----|----|----|-----|-----|-----|
| <i>Globularia repens</i> | 5 | 5 | 3 | 3 | 5 | V |
| <i>Anthyllis montana</i> | 5 | 3 | 5 | 1 | . | IV |
| <i>Helianthemum incanum</i> | 5 | 3 | 3 | 3 | 1 | V |
| <i>Festuca hystrix</i> | 3 | 3 | 7 | 1 | 3 | V |
| <i>Coronilla minima</i> | . | 1 | 3 | 1 | 3 | IV |
| <i>Thymus britannicus</i> | . | 3 | 3 | 5 | 1 | IV |
| <i>Teucrium expansum</i> | . | 1 | 3 | 1 | 1 | IV |
| <i>Linum appressum</i> | 1 | 1 | . | 3 | 1 | IV |
| <i>Sideritis linearifolia</i> | . | . | 3 | 3 | 1 | III |
| <i>Helianthemum apenninum</i> | 1 | . | 3 | 1 | . | III |
| <i>Arenaria grandiflora</i> | . | . | 1 | 3 | . | II |
| <i>Fumana procumbens</i> | . | 1 | . | . | 3 | II |
| <i>Seseli montanum</i> | . | 1 | . | 1 | . | II |
| <i>Iberis saxatilis</i> | 1 | . | . | 1 | . | II |
| <i>Dianthus brachyanthus</i> | . | . | 1 | . | 3 | II |
| <i>Androsace villosa</i> | . | 3 | . | 1 | . | II |
| <i>Veronica javalambrensis</i> | . | 1 | . | . | . | I |
| <i>Potentilla neumanniana</i> | . | 1 | 1 | . | . | II |
| <i>Brinacea anthyllis</i> | 1 | 7 | 5 | 1 | 3 | V |
| <i>Paronychia kapela</i> | 3 | 1 | 5 | . | 3 | IV |
| <i>Koeleria vallesiana</i> | . | 3 | 3 | 3 | 5 | IV |
| <i>Anthyllis vulneraria</i> | . | . | 5 | 1 | . | II |
| <i>Lavandula latifolia</i> | 3 | . | . | . | 1 | II |
| <i>Amelanchier ovalis</i> | 5 | . | . | . | . | I |
| <i>Lonicera pyrenaica</i> | . | 1 | . | . | . | I |
| <i>Rhamnus saxatilis</i> | . | 1 | 3 | 1 | 3 | IV |
| <i>Sedum sediforme</i> | . | . | 3 | . | 1 | II |
| <i>Juniperus sabina</i> | . | 1 | . | 1 | 1 | III |
| <i>Thymus vulgaris</i> | 3 | 1 | . | . | 1 | III |
| <i>Avenula bromoides</i> | 1 | . | . | 3 | . | II |
| <i>Santolina chamaecyparissus</i> | 1 | . | . | 1 | . | II |
| <i>Juniperus phoenicea</i> | 3 | . | 1 | . | 3 | III |
| <i>Bupleurum fruticosum</i> | 1 | . | 1 | 1 | . | II |
| Nº de especies por inventario | 16 | 20 | 18 | 21 | 19 | 0 |
| Nº medio de especies por inventario 18.80 | | | | | | |
| Desviación estándar de la media 1.155 | | | | | | |

| Nº | Localidad | U.T.M. | Fecha | Altitud | Sup.(m ²) | Cob.(%) | Incl.(°) | Suelo | Pared | Roca | Ori |
|-----|-----------|--------|---------|---------|-----------------------|---------|----------|-------|-------|------|-----|
| 49 | Beratón | XM0017 | 23-6-89 | 1300 | 3 | 40 | 75 | 3 | 4 | D | 8 |
| 59 | Beratón | XM0018 | 23-6-89 | 1450 | 2 | 50 | 50 | 2 | 4 | D | 88 |
| 60 | Beratón | XM0018 | 23-6-89 | 1450 | 2 | 50 | 15 | 3 | 5 | D | 0 |
| 432 | Beratón | XM0017 | 22-6-91 | 1350 | 2 | 50 | 30 | 3 | 5 | D | 0 |
| 436 | Beratón | XM0018 | 22-6-91 | 1400 | 3 | 60 | 20 | 2 | 4 | D | 80 |

Grupo G.-

Sin duda es uno de los grupos más claramente aislados en los planos de ordenación (fig 10). Los inventarios están situados en la zona positiva del eje de inclinación, muy cerca del centroide de "calizas GN" (de nuevo es necesario recordar que se ha eliminado la variable "calizas N" por las limitaciones con- sabidas del "software" para los grupos de variables nominales). La cobertura total es muy baja. Se trata de comunidades que explotan extraplomos, general- mente sobre calizas blandas, bastante más permeables que las duras calizas dolomitizadas de las coberteras superiores. Esta comunidad no es muy frecuente debido a la escasez de estos grandes balnes. Florísticamente destacan *Chaenorrhinum semigladium* y diferentes táxones del género *Asplenium*. Se pueden

| Nº de inventario | 46 | 54 | 64 | 68 | 0 |
|-------------------------------------|-------|----|----|----|-----|
| <i>Chaenorrhinum semigladium</i> | 5 | 5 | 3 | 3 | V |
| <i>Asplenium pachyrachis</i> | 5 | 1 | . | 1 | IV |
| <i>Asplenium trichomanes</i> | . | . | 3 | 3 | III |
| <i>Asplenium celtibericum</i> | . | . | 3 | 3 | III |
| <i>Asplenium ruta-muraria</i> | . | 1 | 3 | 3 | IV |
| <i>Lonicera pyrenaica</i> | . | 1 | 1 | 1 | IV |
| <i>Jasonia glutinosa</i> | 1 | . | . | . | II |
| <i>Hormatophylla spinosa</i> | 1 | 1 | . | . | III |
| <i>Galium lucidum</i> | 1 | . | . | . | II |
| <i>Asplenium ceterach</i> | 1 | . | . | . | II |
| <i>Sedum dasyphyllum</i> | . | . | 1 | . | II |
| <i>Sedum album</i> | 1 | . | . | . | II |
| <i>Geranium purpureum</i> | 1 | . | . | . | II |
| <i>Rhamnus prostratus</i> | 1 | . | . | . | II |
| <i>Hieracium elisaeanum</i> | . | . | 1 | . | II |
| <i>Rhamnus alpina</i> | . | . | 1 | 1 | III |
| <i>Silene boryi</i> | . | . | 1 | . | II |
| <i>Sorbus aria</i> | . | 1 | . | . | II |
| <i>Rubia peregrina</i> | 1 | . | . | . | II |
| <i>Juniperus oxycedrus</i> | . | 1 | . | . | II |
| Nº de especies por inventario | 11 | 7 | 9 | 6 | 0 |
| Nº medio de especies por inventario | 8.25 | | | | |
| Desviación estándar de la media | 1.109 | | | | |

| Nº | Localidad | U.T.M. | Fecha | Altitud | Sup.(m ²) | Cob.(%) | Incl.(°) | Suelo | Pared | Roca | Ori |
|----|-----------|--------|---------|---------|-----------------------|---------|----------|-------|-------|------|-----|
| 46 | Beratón | XM0017 | 23-6-89 | 1300 | 2 | 20 | 95 | 1 | 3 | M | SO |
| 54 | Beratón | XM0017 | 23-6-89 | 1320 | 2 | 10 | 89 | 1 | 3 | B | SO |
| 64 | Beratón | XM0019 | 23-6-89 | 1480 | 1 | 15 | 110 | 1 | 3 | M | O |
| 68 | Beratón | XM0019 | 23-6-89 | 1510 | 4 | 20 | 120 | 1 | 3 | B | SO |

distinguir claramente dos grupos, uno situado en la vertiente norte de la plana y a mayor altura, (invs. 64 y 68) donde podemos señalar la presencia de *Asplenium celtibericum* y otro (invs. 46 y 54) en cotas inferiores, fundamentalmente en la vertiente meridional, caracterizado por la ausencia del taxon anterior y la mayor abundancia de *Asplenium trichomanes* subsp. *pachyrachis*.

La primera variante se relacionaría sin ninguna duda con el *Chaenorrhino Asplenietum* de Navarro (1990) y la segunda nos recuerda al *Asplenio Sarcocapnetum* de Pérez Carro et al. (1991), comunidad de baja definición florística, que se desarrolla a menor altitud. Estos dos últimos inventarios marcarían la transición hacia el *Chaenorrhino semiglabri-Sarcocapnetum enneaphyllae* que como veremos ocupa la mayoría de los balnes de la Plana de Purujosa. Esta idea se ve reforzada por la presencia en ambos inventarios de plantas como *Jasonia glutinosa*, *Hormatophylla spinosa* y la ausencia de otras como *Rhamnus alpinus* y *Hieracium elisaeanum*.

Grupo H.-

En la zona sur de la plana hemos realizado una serie de inventarios que se identifican muy bien en los planos de ordenación, sobre todo en el determinado por los ejes I y III. Se trata de una comunidad muy rupícola que explota, con coberturas muy bajas, paredes verticales, poco fisuradas y en exposiciones soleadas. Es frecuente a lo largo de los cantiles que dan a la carretera de Beratón a Purujosa ya que crecen a una altitud no muy elevada. Florísticamente se caracterizan por la presencia de elementos termófilos de *Asplenietalia petrarchae* como son *Melica minuta*, *Rhamnus prostratus*, *Jasonia glutinosa*, *Antirrhinum barrelieri*, etc. También resulta llamativa la presencia constante de *Hormatophylla spinosa*, aunque el comportamiento ecológico, y mucho menos el fitosociológico, de dicho taxon dista mucho de estar establecido (Díaz, 1989, Mateo, 1983, Vigo, 1968; G. López, 1976).

Se puede distinguir una variante de tendencias algo más esciófilas

(invs. 47 y 45) muy bien caracterizada por la presencia de *Lonicera pyrenaica* y *Lactuca tenerrima*, generalmente se encuentran a la sombra de las encinas y quejigos que en esta zona forman muy buenos bosquetes, principalmente al pie de los cantiles, y afectan a las paredes hasta una altura de 8 m aproximadamente.

Fitosociológicamente habría que relacionarlo con la asociación catalano aragonesa del *Chaenorhino cadevalli* *Jasonietum glutinosae*, pero el cambio de la especie de *Chaenorhinum* y sobre todo el empobrecimiento de la asociación en Aragón (Br.- Bl. & Bolós, 1957) plantea la posibilidad de describir una nueva asociación.

Relacionado con este grupo se sitúa el inventario 60, el cual se levantó en una zona con una surgencia estacional de agua carbonatada. Se encontraba bajo la influencia de un encinar-quejigar bastante bien estructurado que se sitúa al pie de los cantiles. En dicho inventario destaca la presencia de un elemento notable de *Quercetea ilicis* como es *Moehringia pentandra*, cuya presencia en estos medios saxícolas nos puede sorprender, aunque ya J.M. Montserrat (1986) describió su *Moehringio pentandrae* *Poetum flaccidulae* en las pedreras situadas en el ámbito del *Quercetum pubescentis* de la sierra de Guara, lo que de algún modo puede recordarnos esta situación. El inventario es el siguiente:

Inv. 60: *Moehringia pentandra* 7; *Chaenorhinum semiglabrum* 5, *Galium frutescens* 1.

En el extremo sudoriental de la plana hemos realizado dos inventarios en una zona afectada por un incendio forestal. Los caméfitos estaban brotando en muchos casos y las macollas de las "estipas" estaban quemadas. En los diagramas de ordenación los hemos unido por una línea indicando el sentido dinámico que marcan los inventarios. El papel que pueden jugar estos análisis en estudios de dinámica es esbozado por ter Braak (1987) y por Nantel & Neumann (1992).

Al tratarse de inventarios de las zonas más térmicas y de menor altitud de la plana su relación con el resto se establece a través del grupo H. Los inventarios son los siguientes

Inv 117: *Stipa offneri* 5, *Brachypodium retusum* 3, *Allium sphaerocephalum* 1, *Antirrhinum barrelieri* 1, *Galium frutescens* +, *Dipsadi serotinum* +, *Genista scorpius* 1, *Eriogonum anthyllis* 1, *Globularia vulgaris* 1, *Sedum sediforme* 1, *Campanula erinus* 3.

Inv 116: *Galium frutescens* 3, *Stipa offneri* 5, *Melica minuta* 5, *Genista scorpius* 3, *Teucrium chamaedrys* 1, *Antirrhinum barrelieri* 1, *Jasonia glutinosa* 1, *Allium sphaerocephalum* 1, *Avenula bromoides* 1, *Globularia vulgaris* 3, *Lavandula latifolia* 1.

| Nº de inventario | 118 | 48 | 47 | 45 | 0 |
|-------------------------------------|-------|----|----|----|-----|
| <i>Melica minuta</i> | 1 | 7 | 3 | 1 | V |
| <i>Jasonia glutinosa</i> | 5 | 3 | 3 | 1 | V |
| <i>Chaenorrhinum semiglaurum</i> | 1 | 1 | 1 | 5 | V |
| <i>Hormatophylla spinosa</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | V |
| <i>Sedum album</i> | . | 1 | 1 | 1 | IV |
| <i>Galium lucidum</i> | . | 1 | 1 | 1 | IV |
| <i>Centaurea deusta</i> | 1 | 3 | 1 | . | IV |
| <i>Rhamnus prostratus</i> | . | 1 | 1 | . | III |
| <i>Antirrhinum barbellieri</i> | 3 | 1 | . | . | III |
| <i>Asplenium ceterach</i> | . | . | . | 1 | II |
| <i>Asplenium trichomanes</i> | . | . | . | 1 | II |
| <i>Hieracium valentinum</i> | . | . | . | 1 | II |
| <i>Globularia repens</i> | . | . | 3 | . | II |
| <i>Saxifraga moncayensis</i> | . | . | . | 1 | II |
| <i>Sedum dasphyllum</i> | . | . | . | 3 | II |
| <i>Santolina chamaecyparissus</i> | . | 3 | . | . | II |
| <i>Thymus vulgaris</i> | . | . | . | 3 | II |
| <i>Euphorbia characias</i> | 1 | . | . | . | II |
| <i>Amelanchier ovalis</i> | . | . | 3 | . | II |
| <i>Dactylis hispanica</i> | 3 | . | . | . | II |
| <i>Globularia vulgaris</i> | . | 1 | 1 | . | III |
| <i>Lonicera pyrenaica</i> | . | . | 3 | 1 | III |
| <i>Reseda lutea</i> | 3 | . | . | . | II |
| <i>Quercus rotundifolia</i> | . | . | 1 | . | II |
| <i>Crepis albida</i> | . | . | 1 | . | II |
| <i>Seseli montanum</i> | . | 1 | . | . | II |
| <i>Dianthus brachyanthus</i> | . | 1 | . | . | II |
| <i>Teucrium gnaphalodes</i> | . | . | . | 3 | II |
| <i>Lactuca tenerrima</i> | . | . | 1 | 3 | III |
| Nº de especies por inventario | 9 | 13 | 16 | 15 | 0 |
| Nº medio de especies por inventario | 13.25 | | | | |
| Desviación estándar de la media | 1.548 | | | | |

| Nº | Localidad | U.T.M. | Fecha | Altitud | Sup.(m ²) | Cob.(%) | Incl.(°) | Suelo | Pared | Roca | Orien |
|-----|-----------|--------|---------|---------|-----------------------|---------|----------|-------|-------|------|-------|
| 118 | Purujosa | XM0017 | 25-6-89 | 1280 | 4 | 10 | 80 | 2 | 3 | M | 8 |
| 48 | Beratón | XM0017 | 23-6-89 | 1300 | 3 | 30 | 59 | 2 | 3 | D | 80 |
| 47 | Beratón | XM0017 | 23-6-89 | 1320 | 4 | 15 | 80 | 1 | 3 | D | 80 |
| 45 | Beratón | XM0017 | 23-6-89 | 1300 | 2 | 25 | 72 | 1 | 3 | D | 80 |

Grupo L.-

Los tres grupos que nos quedan por analizar se caracterizan por estar muy mal definidos en los planos de ordenación (fig 10), por consiguiente manifiestan una evidente heterogeneidad florística y ecológica. En este primero se recogen una serie de inventarios realizados sobre calizas blandas, pero en zo-

| Nº de inventario | 164 | 166 | 163 | 61 | 43 | 0 |
|-------------------------------------|-------|-----|-----|----|----|-----|
| <i>Silene boryi</i> | 3 | 3 | 5 | 7 | 3 | V |
| <i>Crepis albida</i> | 1 | 3 | 1 | 1 | . | IV |
| <i>Galium lucidum</i> | . | 1 | . | 3 | 3 | III |
| <i>Sedum dasyphyllum</i> | . | 1 | . | . | 1 | II |
| <i>Hieracium elisaeaeum</i> | . | 1 | . | 1 | . | II |
| <i>Chaenorrhinum semiglabrum</i> | 1 | 3 | 5 | . | . | III |
| <i>Melica minuta</i> | . | . | . | . | 1 | I |
| <i>Saxifraga moncayensis</i> | . | . | . | . | 3 | I |
| <i>Dianthus brachyanthus</i> | . | . | . | 1 | . | I |
| <i>Normatophylla spinosa</i> | 3 | 3 | 3 | . | 7 | IV |
| <i>Lonicera pyrenaica</i> | . | 3 | 3 | 1 | 1 | IV |
| <i>Rhamnus alpina</i> | 1 | . | . | 1 | . | II |
| <i>Amelanchier ovalis</i> | 1 | . | 3 | . | . | II |
| <i>Thymus vulgaris</i> | 3 | . | . | 3 | 5 | III |
| <i>Avenula bromoides</i> | 3 | . | . | . | 3 | II |
| <i>Santolina chamaecyparissus</i> | 5 | . | 1 | . | 1 | III |
| <i>Bupleurum fruticosum</i> | . | . | . | . | 3 | I |
| <i>Sedum album</i> | . | . | . | . | 3 | I |
| <i>Melica ciliata</i> | . | . | . | . | 5 | I |
| <i>Paronychia kapela</i> | 3 | . | . | 1 | . | II |
| <i>Dactylis hispanica</i> | . | 1 | . | . | . | I |
| <i>Globularia vulgaris</i> | . | 1 | . | . | . | I |
| <i>Rhamnus saxatilis</i> | . | . | . | 1 | . | I |
| <i>Rhamnus alaternus</i> | . | . | . | . | 3 | I |
| <i>Rhamnus prostratus</i> | . | . | 1 | . | . | I |
| <i>Sedum sediforme</i> | 1 | . | . | 1 | . | II |
| <i>Globularia repens</i> | 5 | . | . | 3 | . | II |
| <i>Erinacea anthyllis</i> | 3 | . | . | . | . | I |
| <i>Linum suffruticosum</i> | 1 | . | . | . | . | I |
| <i>Arenaria grandiflora</i> | . | . | . | 1 | . | I |
| <i>Helianthemum incanum</i> | . | . | . | 3 | . | I |
| <i>Laserpitium gallicum</i> | 1 | 1 | 1 | . | . | III |
| <i>Iberis saxatilis</i> | . | . | . | 1 | . | I |
| <i>Centaurea deusta</i> | 1 | . | . | . | 3 | II |
| <i>Cerastium arvense</i> | . | . | . | 3 | . | I |
| <i>Linum narbonense</i> | . | . | . | 3 | . | I |
| <i>Erysimum grandiflorum</i> | 1 | . | . | . | . | I |
| Nº de especies por inventario | 17 | 11 | 9 | 17 | 15 | 0 |
| Nº medio de especies por inventario | 13.80 | | | | | |
| Desviación estándar de la media | 1.625 | | | | | |

| Nº | Localidad | D.T.M. | Fecha | Altitud | Sup.(m ²) | Cob.(%) | Incl.(°) | Suelo | Pared | Roca | Ori |
|-----|-----------|--------|---------|---------|-----------------------|---------|----------|-------|-------|------|-----|
| 164 | Purujosa | XM0119 | 7-7-89 | 1480 | 2 | 40 | 80 | 2 | 3 | M | S |
| 166 | Purujosa | XM0117 | 7-7-89 | 1480 | 3 | 15 | 75 | 1 | 3 | B | E |
| 163 | Purujosa | XM0119 | 7-7-89 | 1470 | 3 | 20 | 84 | 1 | 3 | B | E |
| 61 | Beratón | XM0018 | 23-6-89 | 1430 | 2 | 40 | 74 | 1 | 3 | M | O |
| 43 | Beratón | XM0017 | 23-6-89 | 1250 | 2 | 70 | 72 | 2 | 1 | M | SO |

nas más fracturadas que los del grupo C con los que están muy relacionados, y con los que coincide prácticamente en todas las variables consideradas, aunque aumenta algo la inclinación (Fig 12). Este conjunto de circunstancias hace que se pase de una media de 10 especies en el grupo C a la de casi 14 especies por inventario en este caso; las cubetas que se forman en la pared son explotadas con eficacia por un amplio cortejo de plantas.

De nuevo destacan la presencia de *Chaenorrhinum semiglabrum*, *Silene boryi* y *Hormatophylla spinosa*, pero a diferencia de lo que encontrábamos en aquel grupo aparecen gran cantidad de elementos camefíticos de *Ononido Rosmarinetea*. El inv 43 es algo diferente, se desarrolla sobre calizas duras pero está en la zona 2 de la pared, quizás sean estas condiciones que favorecen una mayor nitrofilia las que determinen que el cortejo florístico nos recuerde a este grupo y en definitiva nos recomiende su inclusión en él.

Fitosociológicamente habría que referirse de nuevo a los comentarios hechos para el grupo C, pero se trataría de una variante mucho más desdibujada desde el punto de vista rupícola, siendo notable la presencia de elementos camefíticos de muy variado significado fitosociológico. Es este componente camefítico el que nos ha inducido a separar este grupo, aunque sólo los análisis que se han realizado posteriormente, y se comentan más adelante en otro capítulo, nos permitirán solucionar el problema.

Grupo J.-

Se agrupan aquí una serie de inventarios muy relacionados con los del grupo B, pero también en este caso mucho más heterogéneos. Como en aquel caso la comunidad se desarrollan fundamentalmente en fisuras, aunque hay algunos que prosperan en las zonas finales de recogida de flujo de estas fisuras en la zona 2 de la pared. Destacan los elementos de *Berberidion*, como *Lonicera pyrenaica*,

| Nº | Localidad | U.T.M. | Fecha | Altitud | Sup.(m ²) | Cob.T(%) | Incl.(°) | Suelo | Pared | Roca | Ori |
|-----|-----------|--------|---------|---------|-----------------------|----------|----------|-------|-------|------|-----|
| 65 | Beratón | XM0019 | 23-6-89 | 1500 | 2 | 50 | 67 | 2 | 3 | D | O |
| 64 | Beratón | XM0018 | 23-6-89 | 1420 | 2 | 80 | 70 | 2 | 3 | D | O |
| 66 | Beratón | XM0018 | 23-7-89 | 1500 | 2 | 60 | 70 | 4 | 2 | D | O |
| 109 | Purujosa | XM0117 | 25-6-89 | 1340 | 2 | 40 | 78 | 1 | 3 | D | E |
| 55 | Beratón | XM0017 | 23-6-89 | 1330 | 1 | 50 | 71 | 2 | 2 | M | E |
| 107 | Purujosa | XM0117 | 25-6-89 | 1340 | 3 | 20 | 80 | 2 | 2 | M | E |

de la comunidad, que se desarrolla fundamentalmente en los livianos perfiles edáficos que son capaces de desarrollar estos arbustos, no parecen desarrollarse nunca sobre calizas blandas. En los bordes de las grietas a veces alcanza mucho desarrollo *Globularia repens*, a la que suele acompañar algún hemicriptófito psicroxerófilo tal como podemos ver en la tabla original de Navarro (1990).

Fitosociológicamente hay que relacionarlos con el *Lonicero Rhamnetum*.

CONCLUSIONES PARA LA PLANA DE BERATÓN

En la zona basal de la pared, por lo menos en la mitad septentrional de la plana, aparece una comunidad exclusiva de esta unidad y de la vecina de La Muela (Grupo A). Como podemos ver en las figuras adjuntas (figs. 11 y 12) se diferencia muy bien por presentar valores máximos tanto para la cobertura total como para el desarrollo edáfico, así como mínimos para el vector de inclinación.

En la zona 2 de la pared, o sea en la rampa basal se han levantado los inventarios que hemos reunido en el grupo B, los cuales presentan unos valores muy altos sobre el gradiente edáfico. Estas comunidades generalmente se sitúan en la base de grietas, a veces bastante umbrosas, dadas las características geomorfológicas especiales de estas estaciones, por lo que son muy ricos en elementos nemorales. Su relación con el grupo J parece evidente, ya que, tal como hemos visto, se trata de una comunidad que se instala en grietas. En cualquier caso, como podemos ver en los histogramas, sólo una mayor cobertura parece separar a dicho grupo J del resto de los grupos rupícolas de la pared, por lo menos en cuanto a sus caracteres ecológicos.

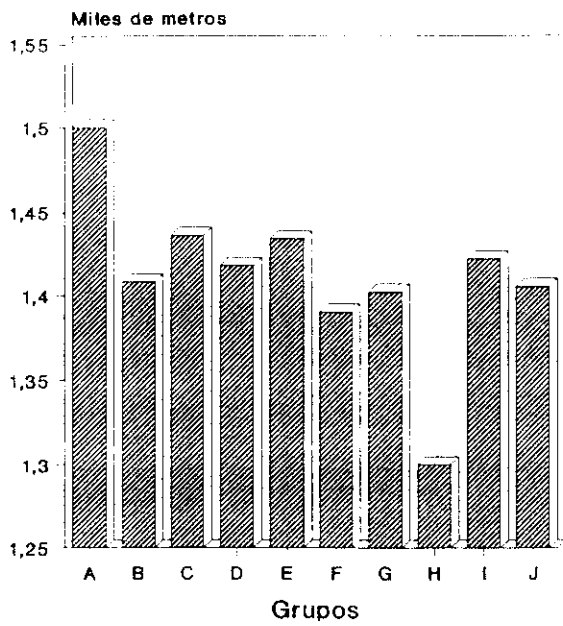
De todo el complejo sistema de comunidades que podemos distinguir en la zona vertical de la pared (zona 3) se puede identificar con facilidad en los diagramas de ordenación el grupo G, que ocupa biotopos espeluncícolas, sin suelo y con una inclinación muy acusada. Estas situaciones siempre se dan sobre sustratos blandos, los cuales son siempre algo más permeables que el resto, con lo cual permiten a estas plantas recibir algo de agua por filtración. Además al ser más blandos que el resto se erosionan con mayor facilidad dando lugar a estos complejos extraplomados.

En la vertiente sur este grupo contacta directamente, en su faciación más térmica, *Chaenorhino Sarcocapnetum*, comunidad de cobertura bajísima que estudiaremos al ver la unidad "Plana de Purujosa", con el grupo H; mientras que en las zonas más elevadas, *Chaenorhino Asplenietum*, lo hace con las comunidades del grupo C, las cuales, en general, prefieren sustratos blandos. Este último grupo forma mosaico tanto con comunidades típicamente rupícolas (Grupo D), las cuales presentan apetencias por sustratos más duros y expuestos, como con las del grupo E, que parecen tratarse de un estado dinámicamente más avanzado con un mayor desarrollo edáfico que el del grupo al que anteriormente hacíamos mención. Por otro lado, estas situaciones tan ricas en caméfitos parecen ser las más frecuentes en la plana de Beratón, como se puede ver al estudiar los porcentajes de inventarios que forman cada uno de los grupos (fig 11). El grupo I parece tener un significado parecido, pero con preferencia por las zonas de sustrato más blando y las cotas de menor altitud de la vertiente meridional. En estas zonas, tal como se insinúa en los diagramas de ordenación, suele contactar con las comunidades más termófilas del grupo H.

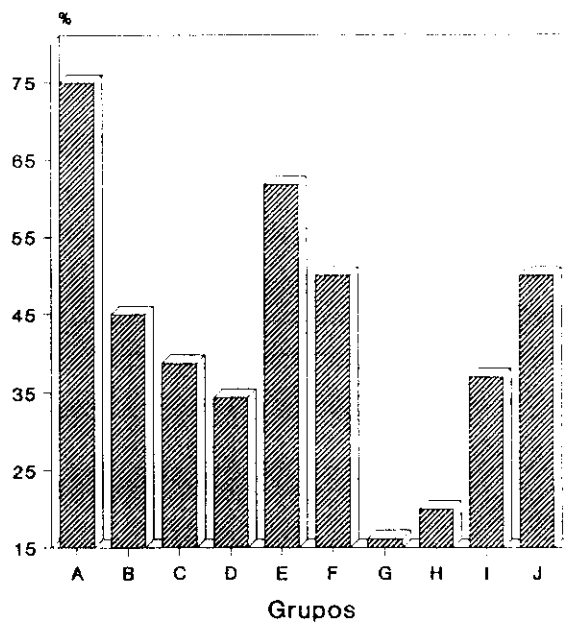
Por último hay que recordar el grupo F, el cual se define con facilidad gracias a su comportamiento típicamente precacuminal y cuyo cortejo florístico está básicamente formado por elementos crioxerófilos.

Figura 11.- Histogramas de las medias de las variables para cada grupo.

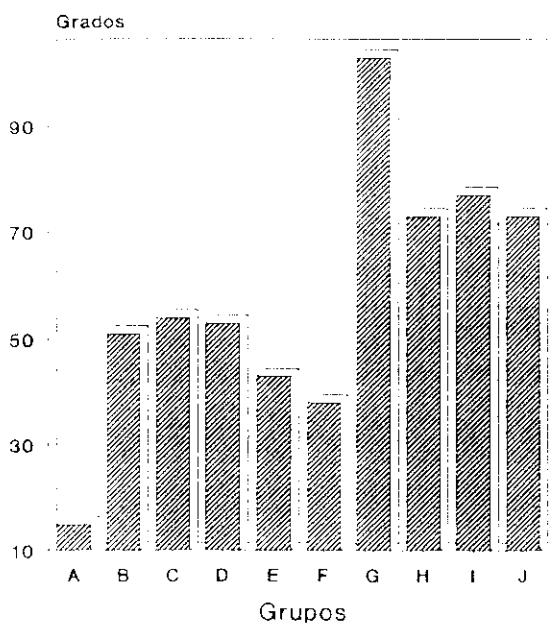
ALTITUD



COBERTURA TOTAL



INCLINACION



SUELO

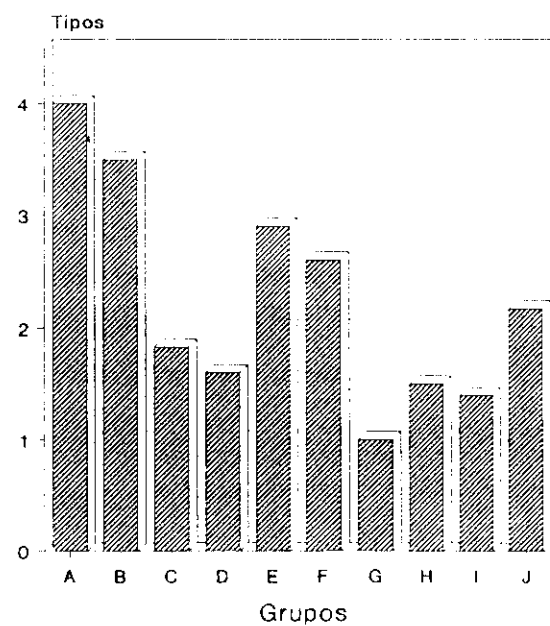
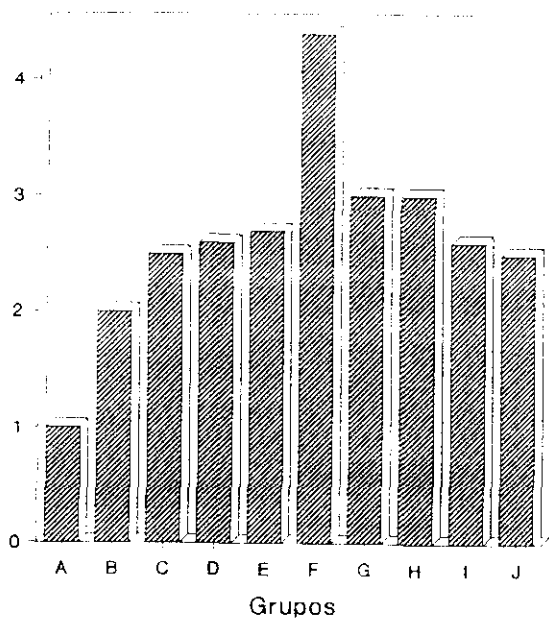
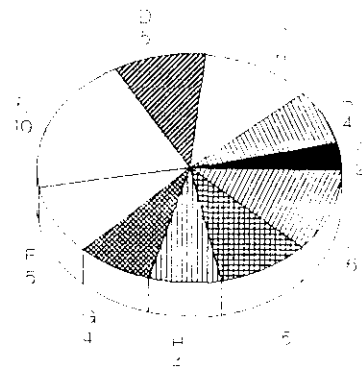


Figura 12.- Histogramas de las medias de las variables para cada grupo.

PARED



Nº INVENTARIOS

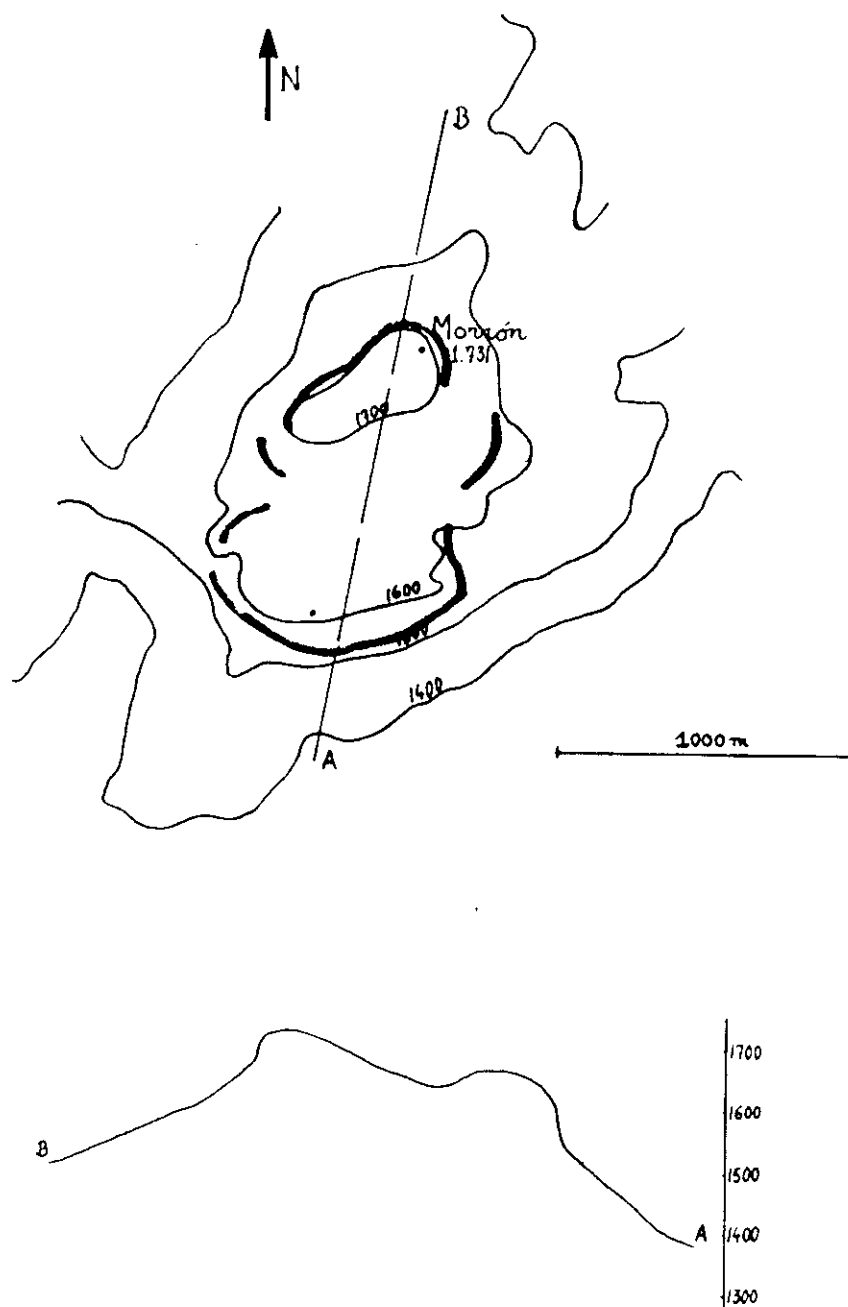


EL CERRO DEL MORRON Y LA MUELA

Esta unidad se sitúa entre los términos municipales de Añón y Purujosa, ambos pertenecientes a la provincia de Zaragoza. Su vertiente sur, denominada La Muela, presenta los cantiles más impresionantes del Moncayo, alcanzando en ocasiones más de 120 metros de desnivel. Presenta un perfil característico que se divisa desde todas las sierras aragonesas al sur del Moncayo, como ocurre con las peñas de Herrera desde los campos de Borja y Tarazona. Por otro lado el cerro del Morrón, con sus 1720 m, representa la máxima altura del Moncayo calcáreo. En la figura 13 se representa un esquema de la unidad.

Se realizaron 45 inventarios cubriendo toda la extensión de la unidad geomorfológica estudiada. En ellos se contabilizaron 117 especies y el número medio por inventario fue de 15.36, que es el mayor de los que hemos obtenido en todo los grupos estudiados.

Figura 13.- Esquema y corte topográfico de la unidad "El Cerro del Morrón y La Muela."



| | P(%) | x |
|---|-------|-----|
| <i>Lonicera pyrenaica</i> | 57.78 | 1.2 |
| <i>Koeleria vallesiana</i> | 51.11 | 1.3 |
| <i>Silene saxifraga</i> | 51.11 | 1.3 |
| <i>Rhamnus alpina</i> | 46.67 | 0.9 |
| <i>Globularia repens</i> | 44.44 | 1.8 |
| <i>Festuca hystrix</i> | 40.0 | 1.4 |
| <i>Galium lucidum</i> subsp. <i>lucidum</i> | 37.78 | 0.6 |
| <i>Sedum dasyphyllum</i> | 35.56 | 0.6 |
| <i>Hormatophylla spinosa</i> | 35.56 | 1.4 |

Tabla 1.- Especies con una presencia en los inventarios superior al 35 % y coberturas medias para todos los inventarios.

Al estudiar la tabla 1, donde se presentan los táxones con una presencia superior al 35%, vemos que son muy frecuentes ciertos elementos subrupícolas de *Berberidion*, tales como *Lonicera pyrenaica* y *Rhamnus alpina*, así como algunos elementos psicroxerófilos de *Minuartio Poion*, como son *Festuca hystrix* y *Koeleria vallesiana*. Estos últimos junto con los rupícolas de *Asplenietea* son fundamentales para explicar el patrón de comunidades rupestres presentes en estos cantiles.

Los resultados obtenidos en los diferentes análisis de ordenación realizados aparecen reflejados en las tablas 2, 3, 4 y 5.

Tabla 2

| | L1 | L2 | L3 | L4 |
|------|------|------|------|------|
| CA | 0.65 | 0.57 | 0.54 | |
| DCA | 0.65 | 0.54 | 0.33 | |
| CCA | 0.48 | 0.39 | 0.36 | 0.54 |
| DCCA | 0.48 | 0.39 | 0.38 | 0.42 |
| CCA' | 0.46 | 0.35 | 0.29 | 0.32 |

Tabla 3

| | I | II | III |
|------|------|------|------|
| CA | 0.70 | 0.82 | 0.73 |
| DCA | 0.70 | 0.72 | 0.72 |
| CCA | 0.93 | 0.89 | 0.89 |
| DCCA | 0.93 | 0.89 | 0.90 |
| CCA' | 0.93 | 0.92 | 0.96 |

Tabla 2.- "Vectores directores" obtenidos en la extracción de los primeros ejes para cada una de las ordenaciones realizadas. CCA' corresponde a los resultados obtenidos en el análisis definitivo (ver texto).

Tabla 3.- Correlación especies-variables ambientales entre los ejes extraídos.

Tabla 4

| | I | II | III |
|------|------|------|------|
| CA | 9.8 | 21.5 | 30.4 |
| DCA | 9.8 | 18.5 | 23.9 |
| CCA | 14.6 | 26.6 | 37.6 |
| DCCA | 14.6 | 26.6 | 35.5 |
| CCA' | 17.3 | 29.8 | 39.2 |

Tabla 5

| | I | II | III |
|------|------|------|------|
| CA | 12.5 | 10.6 | 20.1 |
| DCA | 12.5 | 20.2 | 23.6 |
| CCA | 7.8 | 14.2 | 12.5 |
| DCCA | 7.5 | 15.9 | 13.1 |
| CCA' | 7.8 | 12.0 | 18.9 |

Tabla 4.- Porcentajes de la varianza inicial absorbida por cada uno de los ejes extraídos.

Tabla 5.- Longitud de los ejes medida en unidades de desviación estándar.

En primer lugar se incluyeron en los análisis todos los inventarios realizados. La longitud de los gradientes extraídos para cada uno de los ejes resultantes en cada análisis recomienda la utilización de técnicas que asuman modelos no lineares (tabla 5). En términos generales se comprueba una reducción de estos gradientes debido a la constricción canónica -CCA y DCCA- pero aún así, los ejes son de un tamaño lo suficientemente grande como para considerar más adecuadas estas técnicas.

Se observa claramente en los análisis de gradiente directo una ligera tendencia a la disminución en el tamaño de los vectores directores frente a los de gradiente indirecto (tabla 2), sin embargo esta disminución parece quedar compensada por la suma total de los vectores (traza), que es algo menor en los primeros. Algo semejante nos indica el porcentaje de varianza explicada por cada uno de los ejes extraídos, que evidentemente es función de la suma total de los vectores directores. Este porcentaje es notablemente mayor tanto para CCA como para DCCA, frente a DCA y CA, de 14.6 en los primeros a 9.8 en los segundos, respecto al primer eje (tabla 4). Por otro lado tal como podemos ver en la tabla 2, la adecuación de los dos conjuntos de datos considerados, por un lado el biótico y por otro el ambiental, es mucho mayor en las dos técnicas consideradas de gradiente directo, 0.93 en las primeras y 0.70 en las segundas, de nuevo respecto al primer eje obtenido. La relación entre las variables y las especies en CA es de 0.7 y 0.8 para los dos primeros ejes (tabla 3), lo cual posibilita el uso de técnicas canónicas.

Dado que no se detecta efecto de arco entre los tres primeros ejes canónicos extraídos en el CCA y que los resultados numéricos no difieren significativamente de los obtenidos en el DCCA, parece recomendable renunciar a la técnica de liberación de tendencias ("detrending") a la hora de identificar

los gradientes y tipos de comunidades existentes. Por otro lado los diagramas obtenidos son semejantes en ambos casos.

En un segundo paso repetimos algunos análisis retirando aquellas inventarios desviantes que quedaban desvinculados del resto y muy alejados de la zona central en los diagramas que ya habíamos obtenido (en las tablas se denomina CCA'). Los inventarios retirados fueron el 214 y el 221. Con ello se observa una mejoría general en todos los parámetros considerados. Más del 40% de la varianza inicial es recogida por los tres ejes canónicos extraídos, pese a la lógica ligera disminución de la suma total de vectores directores. Por otro lado el vector propio del primer eje residual se mantiene bastante por debajo del que presenta el primer eje canónico (0.32 frente a 0.42), lo cual indica que la información perdida al someter los datos a una constricción canónica ha sido muy pequeña, además y lo que es más importante la mayor parte de la información residual que permanecía en los datos originales se debían a los inventarios que retiramos en esta fase. Así anteriormente los vectores directores de este primer eje residual eran algo mayores que los primeros canónicos (tabla 2).

A la hora de interpretar los diagramas obtenidos es interesante señalar que el tercer eje canónico extraído presenta una altísima correlación para ambos conjuntos de datos, biótico y abiótico (tabla 3).

El estudio de los coeficientes canónicos y los de correlación entre conjuntos (tabla 6) nos permitió reconocer en la formación del primer eje canónico la decisiva importancia de la estructura geomorfológica de la unidad: en un extremo las zonas más altas de orientaciones norte-oeste de dolomías muy duras y karstificadas, la mayoría de las rocas que se incluyen bajo el epígrafe de "gris" se refieren a esos materiales, y en el otro extremo las de cotas inferiores, de orientaciones fundamentalmente sur-este, de calizas mucho más blandas (Pellicer, 1984). El segundo y sobre todo el tercero son más difíciles de interpretar, pero parecen relacionarse respectivamente, con el desarrollo edáfico y con la disponibilidad de agua.

| A | | | | B | | | |
|-----------------|------|------|------|---|-------|------|-------|
| | I | II | III | | I | II | III |
| Altura | .22 | -.21 | -.17 | | -0.48 | * | * |
| Cobertura total | -.63 | -.2 | -.28 | | * | * | -0.65 |
| Inclinación | -.2 | .51 | -.28 | | 0.41 | * | 0.61 |
| Suelo | .52 | .68 | .12 | | * | 0.51 | -0.58 |
| Pared 3 | .75 | -.6 | -.7 | | * | * | 0.46 |
| Gris | -.21 | .46 | -.18 | | -0.66 | * | * |
| Gris-naranja | .44 | .9 | -.19 | | 0.61 | * | * |
| Oeste | -.43 | .12 | -.13 | | -0.40 | * | * |
| Noroeste | -.39 | .12 | .18 | | * | * | 0.47 |
| Este | -.10 | .48 | -.17 | | * | 0.52 | * |

Tabla 6: A, Coeficientes canónicos. B, coeficientes de correlación "inter-set". Sólo hemos considerado aquellas variables con coeficientes de correlación mayor de 0.35 en valor absoluto.

Las variables nominales "calizas blandas", "orientación SE" y "base de pared" se eliminaron del análisis por presentar problemas de colinealidad. El programa CANOCO, como ya hemos comentado, elimina automáticamente la variable de menor frecuencia de un conjunto de variables nominales relacionadas ("dummies"), por ser la información aportada coincidente con la del resto de las variables.

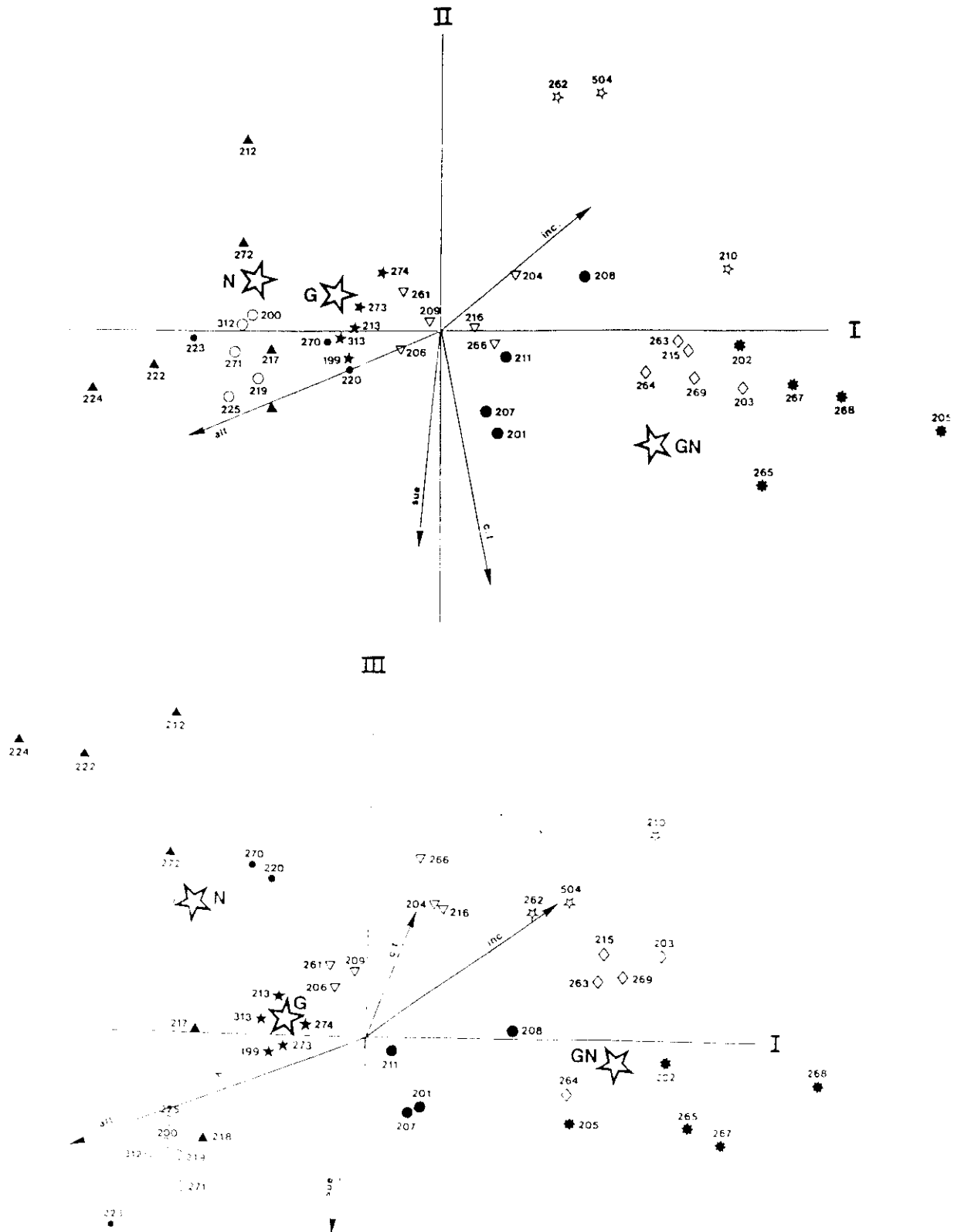
Las situaciones recogidas en los inventarios que hemos realizado reflejan unos gradientes ambientales difíciles de interpretar debido a las intensas coincidencias florísticas y la fuerte heterogeneidad ambiental que recogen. El estudio de los diagramas de la figura 14, así como de la tabla 6, nos ha permitido construir el siguiente esquema de comunidades rupestres en el cerro del Morrón y la Muela.

Grupo A.-

La comunidad que recogemos en esta tabla se desarrolla en el interior de oquedades de gran tamaño formadas en la base de los enormes cantiles con orientación sur. La necesidad de biotopos tan específicos ha hecho que el número de inventarios realizados haya sido de sólo dos. Físicamente alternan con las comunidades espeluncícolas del grupo B.

Debido a la intensa utilización de estas cavidades por diferentes comunidades orníticas los aportes ornitocoprófilos son muy abundantes. Hemos podido constatar la presencia de colonias de cría de vencejo común (*Apus apus*) y de avión roquero (*Hirundo rupestris*). Estos aportes nitrogenados se ven

Figura 14.- Planos de ordenación. grupo A; ☆ grupo B; * grupo C; ◇ grupo D; ● grupo E; ▽ grupo F; ★ grupo F'; ○ grupo G; ▲ grupo H. Vectores ambientales: alt.= altitud; inc.= inclinación; sue.= desarrollo edáfico; c.t.= cobertura total. Centroides: G= calizas duras; GN= calizas intermedias; N= orientación norte.



incrementados por el hecho de que también son utilizadas como corrales por la importante cabaña ovina de la zona. Probablemente la presión ganadera sea responsable de que la comunidad se refugie en las paredes. Todo ello unido al ambiente umbroso y al amortiguamiento de las temperaturas externas crea un ambiente ecológico muy particular y estable. Todos los condicionamientos que hemos comentado permiten que en la formación de estas comunidades intervengan dos grupos corológico-ecológicos bastante particulares y extraños en estas paredes. Uno de plantas pirenaicas rupícolas, parte de cuyas poblaciones se refugian en estas situaciones, como son *Arabis serpillifolia* y, una forma de grandes dimensiones de *Arabis alpina* que nos recuerda a *A. caucasica* (Ver comentarios en el catálogo florístico), y un segundo grupo de apetencias escionitrófilas de plantas relacionadas con la alianza *Alliarion*, como *Mycelis muralis* y *Alliaria petiolata* entre otras. En este sentido es interesante señalar la presencia de *Sisymbrium macroloma*, un endemismo del valle del Ebro especialista en estos medios (P. Montserrat, 1975; J.M. Montserrat, 1986; Escudero et al., 1990), y también la de *Asperugo procumbens*, planta de reconocidas apetencias escionitrófilas. Villar & Lazare (1991), al comentar la ecología de *Scrophularia pyrenaica* señala que vive en medios semejantes a los que tratamos aquí, acompañada generalmente de *Asperugo procumbens*.

Los dos inventarios referibles a este tipo de comunidad fueron retirados en el análisis exploratorio (CCA), ya que dada su singularidad florística se presentaban aislados en las zonas externas de los diagramas (ter Braak & Prentice, 1988).

| Nº de inventario | 214 | 505 | 0 |
|---|------|-----|-----|
| <i>Sisymbrium macroloma</i> | 3 | 5 | v |
| <i>Anthriscus caucalis</i> | 1 | 1 | v |
| <i>Mycelis muralis</i> | 1 | 3 | v |
| <i>Asperugo procumbens</i> | 1 | 3 | v |
| <i>Poa nemoralis</i> | 5 | 1 | v |
| <i>Arabis alpina</i> | 7 | 3 | v |
| <i>Arabis serpillifolia</i> | 1 | 1 | v |
| <i>Alliaria petiolata</i> | . | 3 | III |
| <i>Hormatophylla spinosa</i> | 3 | . | III |
| <i>Dactylis hispanica</i> | 1 | . | III |
| <i>Silene saxifraga</i> | 3 | . | III |
| <i>Rhamnus alpina</i> | 1 | . | III |
| Nº de especies por inventario | 11 | 8 | 0 |
| Número medio de especies por inventario | 9.50 | | |
| Desviación estándar de la media | 1.50 | | |

| Nº | Localidad | U.T.M. | Fecha | Altitud Sup.(m ²) | Cobe.T(%) | Incl.(°) | Suelo | Pared | Roca | Orien |
|-----|-----------|--------|---------|-------------------------------|-----------|----------|-------|-------|------|-------|
| 214 | Purujosa | XH0319 | 24-7-89 | 1510 | 1 | 50 | 5 | 4 | 3 | B 0 |
| 505 | Purujosa | XH0219 | 27-7-89 | 1530 | 2 | 60 | 10 | 4 | 2 | B 8 |

Estos inventarios junto con otros semejantes que hemos realizado en la Plana de Beratón nos ha permitido reconocer una nueva asociación que hemos denominado *Mycelio murali Sysimbrietum macrolomae*. (Ver página 144)

Grupo B.-

Este grupo se sitúa en las zona positiva del eje de "inclinación" (fig. 14), lo cual coincide con sus preferencias ecológicas, generalmente zonas extraplomadas; y muy relacionado con el centroide de la variable nominal "calizas G-N". Sin duda el aporte de nutrientes por filtración en estas calizas arcillosas permite sobrevivir a estos casmocomófitos en tan duras condiciones físicas lejos de la lluvia y de la luz.

Es una comunidad rica en elementos pteridofíticos. Comparte con otras comunidades rupestres algunos elementos florísticos, sin duda los de mayores posibilidades en cuanto a los requerimientos rupícolas. La planta más característica es *Asplenium celtibericum*, señalada por Fernández Casas (1972) como característica del orden *Sarcocapnetalia* que propuso para federar la vegetación de estos extraplomos; dicho orden ha sido muy cuestionado posteriormente (Díaz-González, 1989). Loidi & Fernández Prieto (1986) consideran que dicha planta presenta un mayor espectro ecológico, reinterpretándolo como característico de la alianza *Asplenion celtibericae-Saxifragion cuneatae*. También se debe destacar como constante *Chaenorhinum segoviense* subsp. *semiglabrum*, aunque esta planta no sea exclusiva de estos medios, ni de este piso bioclimático (Loidi & Galán Mera, 1988; Escudero et al., 1990).

El inventario 210 aparece muy relacionado con este grupo pese a no soportar condiciones estrictamente espeluncícolas (89°). Una mayor insolación debe favorecer la desaparición de la flora pteridológica más característica de este grupo, al tiempo que permite un dominio fisiognómico de *Ch. semiglabrum*. Este inventario marca la transición hacia las comunidades del grupo D.

Desde el punto de vista fitosociológico se corresponde a lo que Navarro (1990) describe como *Chaenorrhino semiglabri- Asplenietum celtiberici*. La falta de elementos característicos hace muy difícil su inclusión en *Asplenio Saxifragion*, tal como señala este mismo autor, pero probablemente no queda otra opción dada la presencia de *Asplenium celtibericum* y la falta de otros elementos de otras alianzas.

| Nº de inventario | 262 | 504 | 210 | 0 |
|-------------------------------------|------|-----|-----|----|
| <i>Asplenium celtibericum</i> | 3 | 3 | . | V |
| <i>Chaenorrhinum semiglabrum</i> | 5 | 3 | 5 | V |
| <i>Asplenium pachyrachis</i> | . | 1 | 1 | IV |
| <i>Asplenium ruta-muraria</i> | 3 | . | . | II |
| <i>Lonicera pyrenaica</i> | 1 | 2 | 3 | V |
| <i>Rhamnus alpina</i> | 1 | . | 1 | IV |
| <i>Hormatophylla spinosa</i> | . | . | 3 | II |
| <i>Galium lucidum</i> | . | . | 3 | II |
| <i>Sedum dasyphyllum</i> | . | 1 | . | II |
| <i>Lactuca perennis</i> | . | . | 1 | II |
| <i>Silene saxifraga</i> | . | . | 3 | II |
| <i>Geranium pyrenaicum</i> | 1 | . | . | II |
| <i>Asplenium trichomanes</i> | 1 | . | . | II |
| <i>Asplenium ceterach</i> | . | 1 | . | II |
| Nº de especies por inventario | 7 | 6 | 9 | 0 |
| Nº medio de especies por inventario | 7.33 | | | |
| Desviación estándar de la media | .882 | | | |

| Nº | Localidad | U.T.M. | Fecha | Altitud | Sup.(m ²) | Cobe.T(%) | Incl.(°) | Suelo | Pared | Roca | Orien |
|-----|-----------|--------|---------|---------|-----------------------|-----------|----------|-------|-------|------|-------|
| 262 | Purujosa | XH0319 | 27-7-89 | 1570 | 4 | 15 | 110 | 1 | 3 | B | SE |
| 504 | Purujosa | XH0219 | 24-7-89 | 1530 | 3 | 20 | 100 | 1 | 3 | B | S |
| 210 | Purujosa | XH0319 | 4-6-90 | 1510 | 4 | 20 | 88 | 1 | 2 | B | E |

Grupo C.-

En la base de las paredes más caldeadas y con orientaciones meridionales, se suele producir una gran acumulación de restos orgánicos, sobre todo en grietas que recogen marcados gradientes verticales. Esto permite el desarrollo de unos herbazales muy típicos, de elevada biomasa y con un número de especies por inventario realmente alto ($x = 16.0$). En el caso de las

calizas "blandas" este proceso se favorece por la menor compactación y por la alta fragmentación que presentan. En los diagramas de ordenación (fig. 14) se sitúan en el extremo del eje I, que como vimos estaba muy condicionado por este tipo de sustratos.

De nuevo el porcentaje de plantas nitrófilas es bastante elevado, acompañadas en esta ocasión de hemicriptófitos correspondientes a *Brachypodietalia phoenicoidis* e incluso terófitos de *Brometalia rubenti-tectori*, todo ello pese a la alta inclinación general de las zonas inventariadas. La difusión de estas plantas se ve muy acelerada por la accesibilidad de estas zonas al ganado ovino y caprino, que es francamente abundante en la zona. Entre los pocos elementos típicamente rupícolas que podemos encontrar destaca *Silene saxifraga* y como acompañante bastante constante *Hormatophylla spinosa*.

Hemos incluido con este grupo el inventario 205, el cual debe estar algo desplazado con respecto a los demás por el hecho de que su especial topografía, una cubeta situada en la base de un importante sistema de fisuras, favorece un desarrollo edáfico muy acusado (vector edáfico, fig. 14) lo cual parece determinar la formación de un denso herbazal de *Piptatherum paradoxum*.

Sin duda la adscripción fitosociológica de la tabla es muy compleja dada su alta heterogeneidad. Probablemente lo más acertado sea relacionarla con los fenalares de óptimo mesomediterráneo de la asociación de Rivas Goday & Borja (1961) *Mantisalco salmanticae-Brachypodietum phoenicoidis*, la cual presenta mucha facilidad para admitir ciertos elementos nitrófilos y arvenses. Sin embargo, la ausencia de *Brachypodium phoenicoides* en nuestra tabla así como el hecho de estar situadas en el piso supramediterráneo aunque, en este sentido, la fuerte insolación directa debido a la orientación sur puede ser un notable atenuante, hacen difícil su encuadre definitivo. En cualquier caso la impronta rupestre hace muy difícil caracterizar estos herbazales, los cuales por otro lado parecen necesitar una revisión en profundidad (Rivas-Martínez et al., 1991).

Navarro (1990) al esquematizar la catena de comunidades de La Muela sitúa fragmentos de *Bromion erecti* en repisas de la pared, sin embargo y pese a la presencia de *Bromus erectus* en estas paredes, no se debe corresponder a lo que recogemos en este grupo, el cual parece estar condicionado por una cierta nitrófilia y por un fuerte caldeamiento; condiciones que deben rehuir las comunidades de *Bromion erecti*.

| Número de inventario | 202 | 265 | 267 | 268 | 205 | 0 |
|-------------------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| <i>Dactylis hispanica</i> | 5 | 3 | 5 | 3 | 3 | V |
| <i>Mantisalca salmantica</i> | 1 | . | 3 | 1 | 1 | IV |
| <i>Bromus tectorum</i> | . | 1 | 1 | 3 | 1 | IV |
| <i>Lactuca perennis</i> | . | 3 | 1 | 3 | . | III |
| <i>Sedum sediforme</i> | 3 | . | 5 | 1 | . | III |
| <i>Festuca ovina</i> | 5 | 1 | . | . | . | II |
| <i>Piptatherum paradoxum</i> | . | . | . | . | 7 | I |
| <i>Silene saxifraga</i> | 3 | 1 | 3 | 3 | . | IV |
| <i>Galium lucidum</i> | 1 | 1 | . | . | 3 | III |
| <i>Sedum dasphyllum</i> | 1 | . | 3 | . | . | II |
| <i>Silene boryi</i> | . | 7 | 3 | . | . | II |
| <i>Campanula hispanica</i> | . | 3 | . | . | 3 | II |
| <i>Asplenium ceterach</i> | 3 | . | . | . | . | I |
| <i>Saxifraga moncayensis</i> | . | . | 5 | . | . | I |
| <i>Hormatophylla spinosa</i> | 5 | 3 | 5 | 5 | 7 | V |
| <i>Genista scorpius</i> | . | . | 5 | . | . | I |
| <i>Santolina chamaecyparissus</i> | 1 | . | . | 1 | . | II |
| <i>Jasminum fruticans</i> | . | . | 7 | . | . | I |
| <i>Sedum album</i> | . | 3 | . | . | . | I |
| <i>Melica ciliata</i> | . | . | 1 | . | . | I |
| <i>Koeleria vallesiana</i> | . | 1 | . | . | . | I |
| <i>Amelanchier ovalis</i> | . | 1 | . | . | . | I |
| <i>Lonicera pyrenaica</i> | . | . | 1 | . | 5 | II |
| <i>Allium sphaerocephalum</i> | . | . | 3 | . | . | I |
| <i>Teucrium chamaedrys</i> | 3 | 3 | . | . | . | II |
| <i>Rhamnus saxatilis</i> | . | . | 3 | . | . | I |
| <i>Globularia repens</i> | . | 1 | . | . | . | I |
| <i>Erinacea anthyllis</i> | 5 | . | 1 | . | . | II |
| <i>Crepis albida</i> | . | 3 | . | 3 | . | II |
| <i>Hieracium elisaeum</i> | 1 | . | . | . | . | I |
| <i>Laserpitium gallicum</i> | . | . | 1 | 1 | . | II |
| <i>Helianthemum apenninum</i> | 5 | . | 3 | . | . | II |
| <i>Thymus vulgaris</i> | 7 | . | . | . | . | I |
| <i>Rhamnus alpina</i> | . | . | . | . | 3 | I |
| <i>Crataegus monogyna</i> | . | . | . | . | 3 | I |
| <i>Cerastium arvense</i> | . | 3 | . | . | . | I |
| <i>Bromus hordeaceus</i> | 1 | 3 | . | . | . | II |
| <i>Arrhenatherum bulbosum</i> | . | . | . | 1 | 3 | II |
| <i>Hornungia petraea</i> | . | 5 | . | . | . | I |
| <i>Xeranthemum inapertum</i> | 1 | . | . | . | . | I |
| <i>Lactuca viminea</i> | . | . | . | . | 1 | I |
| Nº de especies por inventario | 19 | 18 | 19 | 11 | 13 | |
| Nº medio de especies por inventario | 16.00 | | | | | |
| Desviación estándar de la media | 1.673 | | | | | |

| Nº | Localidad | U.T.M. | Fecha | Altitud | Sup.(m ²) | Coba.T(%) | Incl.(°) | Suelo | Pared | Roca | Orien |
|-----|-----------|--------|---------|---------|-----------------------|-----------|----------|-------|-------|------|-------|
| 202 | Purujosa | XM0219 | 24-7-89 | 1500 | 4 | 60 | 52 | 3 | 3 | M | S |
| 265 | Purujosa | XM0319 | 27-7-89 | 1600 | 4 | 50 | 30 | 2 | 2 | D | SE |
| 267 | Purujosa | XM0319 | 27-7-89 | 1590 | 3 | 70 | 65 | 3 | 3 | M | S |
| 268 | Purujosa | XM0318 | 27-7-89 | 1560 | 4 | 30 | 70 | 1 | 2 | M | S |
| 205 | Purujosa | XM0219 | 24-7-89 | 1510 | 3 | 90 | 65 | 5 | 2 | D | E |

Grupo D.-

Se desarrollan sobre cantiles de acentuada verticalidad aunque muy fracturados, orientados fundamentalmente al sur. Generalmente están protegidos por extraplomos y situados a alturas variables dentro de la pared. En muchas ocasiones se comportan como un estadio precacuminal en las zonas de menor altitud de la Muela y donde son extrañas las repisas y lugares favorables a la instalación de vegetales. Únicamente en aquellas localidades donde la roca presenta una notable fracturación se desarrollan algunas plantas. Este grupo se relaciona topográficamente con el C.

Estas zonas, generalmente de aspecto ruinoso, permiten la entrada de elementos no considerados como típicamente rupícolas, como por ejemplo *Santolina chamaecyparissus*, pero que tienen una notable importancia, junto con otros que, pese a su amplio espectro ecológico, se pueden considerar rupícolas, *Hormatophylla spinosa*, *Crepis gx. albida*, e incluso *Silene saxifraga* que en estas situaciones presenta su óptimo en la unidad estudiada. Es de destacar la presencia de *Ephedra nebrodensis* como casmófito facultativo, con unos portes muy considerables. Aseginolaza et al. (1989) comentan un comportamiento parecido de esta efedra; igualmente Costa et al. (1985) señalan que ocupan estaciones nitrificadas en las paredes del cañón de Ríaza. Pero en cualquier caso las plantas más destacadas desde el punto de vista fisiognómico y el de biomasa corresponden a especies de *Berberidion*, como *Rhamnus alpina* y *Lonicera pyrenaica*.

En los casos más favorables, ver inventario 264, se puede acumular gran cantidad de suelo, lo que permite que se diversifique mucho la fitocenosis, al tiempo que se pueden alcanzar coberturas de hasta el 80 %. Por otro lado son escasos los casmófitos estrictos que pueden colonizar las grietas más pequeñas, probablemente debido al carácter arcilloso de estas paredes.

Entre estos sólo cabe comentar la presencia de *Ch. semiglabrum*, pero se desarrolla sólo de forma muy puntual. Tal como ya comentáramos y como podemos ver en la figura 14, el inv. 210 representa un claro tránsito entre este grupo y el de comunidades espeluncícolas del grupo B.

| Nº de inventario | 269 | 263 | 215 | 203 | 264 | 0 |
|-------------------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| <i>Crepis albida</i> | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | V |
| <i>Silene saxifraga</i> | 1 | 5 | 5 | 3 | 5 | V |
| <i>Galium lucidum</i> | 1 | . | 1 | . | 1 | III |
| <i>Saxifraga moncayensis</i> | 1 | . | . | . | 1 | II |
| <i>Sedum dasyphyllum</i> | 3 | . | . | . | 1 | II |
| <i>Globularia repens</i> | 1 | . | . | . | . | I |
| <i>Silene boryi</i> | . | . | . | . | 5 | I |
| <i>Asplenium ceterach</i> | 3 | . | . | . | . | I |
| <i>Chaenorrhinum semiglabrum</i> | . | 1 | . | . | . | I |
| <i>Hieracium amplexicaule</i> | . | . | 1 | . | . | I |
| <i>Campanula hispanica</i> | . | 1 | . | . | . | I |
| <i>Hormatophylla spinosa</i> | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | V |
| <i>Rhamnus alpina</i> | 3 | 3 | 5 | 5 | 1 | V |
| <i>Lonicera pyrenaica</i> | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | V |
| <i>Ephedra nebrodensis</i> | . | 5 | . | . | 7 | II |
| <i>Rhamnus saxatilis</i> | . | . | 3 | . | 3 | II |
| <i>Erinacea anthyllis</i> | 3 | . | . | . | 3 | II |
| <i>Santolina chamaecyparissus</i> | 5 | . | . | 5 | . | II |
| <i>Koeleria vallesiana</i> | . | 1 | . | . | 3 | II |
| <i>Thymus vulgaris</i> | 5 | . | . | 1 | . | II |
| <i>Lactuca perennis</i> | . | . | . | 3 | . | I |
| <i>Lavandula latifolia</i> | 1 | . | . | . | . | I |
| <i>Amelanchier ovalis</i> | . | . | . | 1 | . | I |
| <i>Dactylis hispanica</i> | . | . | . | 1 | . | I |
| <i>Allium sphaerocephalum</i> | 3 | . | . | . | 1 | II |
| <i>Sedum sediforme</i> | 5 | . | . | 3 | . | II |
| <i>Arenaria grandiflora</i> | . | . | . | . | 1 | I |
| <i>Helianthemum apenninum</i> | 1 | . | . | . | . | I |
| <i>Seseli montanum</i> | 3 | . | . | . | . | I |
| <i>Juniperus phoenicea</i> | . | . | 1 | . | . | I |
| <i>Festuca cf. ovina</i> | . | . | 1 | . | . | I |
| <i>Jasminum fruticans</i> | . | . | . | . | 1 | I |
| <i>Sedum album</i> | . | . | 1 | . | . | I |
| <i>Melica ciliata</i> | 3 | . | . | . | . | I |
| <i>Thymus zygis</i> | . | . | . | . | 1 | I |
| <i>Arrhenatherum bulbosum</i> | . | . | . | 1 | . | I |
| Nº de especies por inventario | 21 | 9 | 11 | 12 | 18 | 0 |
| Nº medio de especies por inventario | 14.80 | | | | | |
| Desviación estándar de la media | 2.746 | | | | | |

| Nº | Localidad | U.T.M. | Fecha | Altitud | Sup.(m ²) | Cobertura(%) | Incl.(°) | Suelo | Pared | Roca | Orientación |
|-----|-----------|--------|---------|---------|-----------------------|--------------|----------|-------|-------|------|-------------|
| 269 | Purujosa | XM0316 | 27-7-89 | 1530 | 4 | 50 | 58 | 2 | 2 | D | SE |
| 263 | Purujosa | XM0319 | 27-7-89 | 1580 | 4 | 40 | 80 | 1 | 3 | M | E |
| 215 | Purujosa | XM0319 | 24-7-89 | 1500 | 3 | 50 | 73 | 2 | 3 | M | SO |
| 203 | Purujosa | XM0219 | 24-7-89 | 1510 | 3 | 30 | 58 | 2 | 3 | B | S |
| 264 | Purujosa | XM0319 | 27-7-89 | 1540 | 4 | 80 | 60 | 2 | 3 | M | S |

Fitosociológicamente creemos reconocer una variante del *Lonicero-Rhamnetum*, o quizás una interpretación algo diferente de asociación, en grietas de calizas arcillosas. Se caracterizaría además de por los elementos nanofanerófitos de *Berberidion*, por *Hormatophylla spinosa*, *Crepis albida* y *Silene saxifraga*. Estas plantas son muy escasas en la tabla original y en el inventario tipo no aparecen. Dado lo heterogéneo de nuestra tabla no parece conveniente adjudicar nuestra tabla a un nuevo sintaxon.

Grupo E.-

Los otros bancos calizo-dolomíticos, a cierta altitud, pueden contactar directamente con el talud que forma la base de la pared sin hacerlo a través de calizas más blandas como ya hemos comentado anteriormente y, que es, además, la forma más habitual. Esto ocurre sobre todo en exposiciones W y SW en la Muela y en todo el cerro del Morrón. En esas condiciones basales es donde se desarrollan los inventarios que comentamos en este grupo. Como ocurría con el grupo C, de requerimientos ecológicos parecidos, el número de plantas por inventario es muy elevado ($x = 16.0$)

La composición florística de esta comunidad no es tan homogénea como en los grupos tratados hasta ahora. Destaca la abundante presencia del casmocomófito *Sedum dasyphyllum*, al que no parecen gustarle las adversas condiciones de las paredes más abiertas y expuestas; y la de *Sedum sediforme*, el cual dada su probada ubicuidad (Mateo, 1983) parece relacionar a este grupo con los de base de cantil que hemos comentado anteriormente. En estas situaciones comienzan a aparecer los elementos de *Festuco-Poetalia*, que a partir de este grupo estarán siempre presentes en el resto de los que vamos a ver, tanto por el tipo de sustrato, como porque las condiciones se endurecen al abandonar las zonas más protegidas de la vertiente sur de la Muela. También destaca la presencia de *Saxifraga moncayensis*, a la que parecen gustarle estas zonas de recogida, de los intensos flujos verticales en la base de la pared

(sistemas de fisuras verticales). Las variaciones internas parecen deberse por un lado a variaciones en la inclinación y por otro al desarrollo edáfico y, en consecuencia, a la variación en la cobertura total (fig. 14).

| Nº de inventario | 208 | 207 | 211 | 201 | 0 |
|-------------------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|
| <i>Saxifraga moncayensis</i> | 5 | . | . | 5 | III |
| <i>Silene saxifraga</i> | . | 5 | 1 | 3 | IV |
| <i>Sedum sediforme</i> | 5 | 1 | 1 | 1 | V |
| <i>Galium lucidum</i> | 5 | 1 | 1 | . | IV |
| <i>Sedum dasyphyllum</i> | 3 | 3 | . | 1 | IV |
| <i>Globularia repens</i> | . | 1 | 7 | . | III |
| <i>Thymus vulgaris</i> | 3 | . | 3 | . | III |
| <i>Hormatophylla spinosa</i> | 3 | 3 | . | . | III |
| <i>Asplenium ruta-muraria</i> | . | . | . | 1 | II |
| <i>Hieracium amplexicaule</i> | . | . | . | 3 | II |
| <i>Hieracium elisaeaeum</i> | . | . | 1 | . | II |
| <i>Saxifraga longifolia</i> | . | . | . | 1 | II |
| <i>Campanula hispanica</i> | . | . | 1 | . | II |
| <i>Asplenium ceterach</i> | 1 | . | . | . | II |
| <i>Sedum album</i> | . | 1 | . | . | II |
| <i>Festuca hystrix</i> | . | 1 | 3 | . | III |
| <i>Paronychia kapela</i> | . | 1 | 3 | 3 | IV |
| <i>Koeleria vallesiana</i> | 1 | . | 3 | . | III |
| <i>Avenula bromoides</i> | . | . | 3 | . | II |
| <i>Teucrium expansum</i> | 3 | . | 5 | . | III |
| <i>Anthyllis vulneraria</i> | . | . | 1 | . | II |
| <i>Juniperus alpina</i> | . | . | . | 2 | II |
| <i>Lactuca perennis</i> | . | . | 3 | . | II |
| <i>Amelanchier ovalis</i> | . | . | . | 3 | II |
| <i>Rhamnus alpina</i> | . | . | 1 | 3 | III |
| <i>Rhamnus saxatilis</i> | 3 | . | 3 | . | III |
| <i>Arenaria grandiflora</i> | . | 3 | 1 | . | III |
| <i>Dactylis hispanica</i> | . | . | 1 | . | II |
| <i>Teucrium chamaedrys</i> | . | . | 3 | . | II |
| <i>Erinacea anthyllis</i> | . | 5 | . | . | II |
| <i>Crepis albida</i> | . | . | 1 | . | II |
| <i>Laserpitium gallicum</i> | . | . | . | 1 | II |
| <i>Helianthemum apenninum</i> | . | . | 5 | . | II |
| <i>Seseli montanum</i> | . | . | 1 | . | II |
| <i>Cerastium arvense</i> | . | . | . | 3 | II |
| <i>Festuca scoparia</i> | 3 | . | . | . | II |
| <i>Poa ligulata</i> | . | 1 | . | . | II |
| <i>Linum narbonense</i> | . | . | . | 1 | II |
| <i>Melica ciliata</i> | 1 | . | . | . | II |
| <i>Ononis minutissima</i> | 1 | . | . | . | II |
| Nº de especies por inventario | 13 | 13 | 23 | 15 | 0 |
| Nº medio de especies por inventario | 16.00 | | | | |
| Desviación estándar de la media | 2.380 | | | | |

| Nº | Localidad | U.T.M. | Fecha | Altitud | Sup(m ²) | Cobe.T(%) | Incl.(°) | Suelo | Pared | Roca | Orien |
|-----|-----------|--------|---------|---------|----------------------|-----------|----------|-------|-------|------|-------|
| 208 | Purujoa | XM0319 | 24-7-89 | 1500 | 2 | 40 | 65 | 3 | 2 | D | SO |
| 207 | Purujoa | XM0319 | 24-7-89 | 1510 | 2 | 40 | 15 | 2 | 3 | D | SO |
| 211 | Purujoa | XM0319 | 24-7-89 | 1520 | 2 | 50 | 51 | 2 | 2 | B | B |
| 201 | Purujoa | XM0219 | 24-7-89 | 1490 | 2 | 60 | 71 | 2 | 2 | D | NE |

Fitosociológicamente se relacionaría, aunque sin coincidir, con el *Saxifragetum segurae-moncayensis*, del que marcaría una posible variante caracterizada ecológicamente según hemos expuesto más arriba, y menos húmeda de lo que indica Navarro (1990). Se distinguiría florísticamente por la ausencia de *Silene boryi* y la menor importancia de *Saxifraga moncayensis*.

Grupo F.-

Se desarrolla en los duros bancos de dolomías jurásicas (Pellicer, 1984), los cuales se sitúan estratigráficamente por encima de calizas más blandas y de las cuales ya hemos comentado sus comunidades más típicas en los grupos anteriores. Son situaciones más expuestas y por tanto muy condicionadas por la adversa climatología del territorio. Como todos los grupos ricos en elementos de *Festuco Poetalia* se sitúa en la zona negativa del eje I (figs. 14).

Se caracteriza por la presencia de elementos de *Potentilletalia caulescentis* (*Campanula hispanica*, *Hieracium elisaeum*, *Hieracium amplexicaule*, *Saxifraga longifolia*, etc.) y de los elementos subrupícolas de la alianza *Berberidion* (*Lonicera pyrenaica*, *Rhamnus alpina*, *Amelanchier ovalis*). El número, relativamente elevado, de especies que encontramos por inventario ($x = 16.7$) está probablemente relacionado con los acúmulos orgánicos que mantienen estos nanofanerófitos y que sin duda pueden ser aprovechados por otras plantas menos especializadas.

En ciertos lugares adecuados se desarrolla un leve litosuelo sobre el que se pueden desarrollar fragmentos de comunidad muy ricos en elementos del orden *Festuco-Poetalia* y que se comentarán en el próximo grupo. La gran heterogeneidad interna se pone de manifiesto en las figuras 14. En ellas podemos observar que la longitud del grupo sobre el eje 1 es superior a 2 unidades SD, aislándose en el extremo positivo, respecto a dicho eje, los inventarios más típicamente rupícolas. Además, como podemos ver, la separación

| Nº | Localidad | U.T.M. | Fecha | Altitud | Sup(m ²) | Cobe.T(%) | Incl.(°) | Suelo | Pared | Roca | Orien |
|-----|-----------|--------|---------|---------|----------------------|-----------|----------|-------|-------|------|-------|
| 216 | Purujosa | XM0319 | 24-7-89 | 1520 | 4 | 20 | 67 | 1 | 3 | D | 80 |
| 204 | Purujosa | XM0219 | 24-7-89 | 1510 | 3 | 25 | 65 | 3 | 3 | D | 80 |
| 261 | Purujosa | XM0319 | 27-7-89 | 1540 | 4 | 20 | 57 | 1 | 3 | D | 8 |
| 206 | Añón | XM0219 | 24-7-89 | 1510 | 2 | 20 | 70 | 1 | 3 | D | 8 |
| 209 | Purujosa | XM0319 | 24-7-89 | 1510 | 2 | 30 | 76 | 1 | 3 | D | 8 |
| 266 | Purujosa | XM0319 | 27-7-89 | 1550 | 4 | 30 | 69 | 1 | 3 | D | 88 |

con los grupos adyacentes es muy imprecisa, lo que de nuevo nos recuerda que el espacio rupícola es un continuo donde todas las situaciones se van solapando, y en donde pequeñas variaciones ambientales modifican la composición florística.

Fitosociológicamente nos es muy difícil avanzar ninguna conclusión, dado que la tabla al ser tan heterogénea comparte elementos tanto del *Lonicero-Rhamnetum*, como del *Globulario Saxifragetum* (invs. 266 y 204) incluso del *Saxifragetum segurae moncayensis* (inv. 209). En definitiva en esta tabla se han recogido las situaciones más típicamente rupícolas; el solapamiento florístico entre los sintáxones propuestos y la poca especialización ecológica hace muy difícil su separación. Sería necesario un estudio más profundo con los inventarios de estas zonas. La posición central en los diagramas impide separar a los que están allí por su respuesta contradictoria a las variables consideradas o por su indefinición florístico-ecológica.

Grupo F'.-

Relacionados con las situaciones finícolas del extremo negativo del eje I, dentro de este gran grupo F, aparecen estos inventarios los cuales se sitúan, con respecto al grupo anterior, en la zona más baja del eje de inclinación (fig. 14). Como vemos en el cuadro de variables las superficies inventariadas han sido de las mayores que hemos podido realizar en todo nuestro estudio.

Los cuatro primeros se corresponden con situaciones cacuminales en las que se pierde la inclinación, y el último con zonas basales, pero muy expuestas. Estas comunidades nos recuerdan al *Globularietum borjae* (López, 1976) descrito en la Serranía de Cuenca en situaciones semejantes. Como en ese caso destaca la presencia constante de *Globularia repens* y una especie del

género *Fumana*, que en los inventarios conquenses es *Fumana ericoides* y en nuestro caso *F. procumbens*, así como ciertos elementos psicroxerófilos, tales como *Festuca hystrix* o *Koeleria vallesiana*. En cualquier caso dada la

| Nº de inventario | 313 | 274 | 273 | 213 | 199 | 0 |
|-------------------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| <i>Globularia repens</i> | 1 | 1 | 5 | 7 | 7 | IV |
| <i>Fumana procumbens</i> | 3 | . | 5 | . | 1 | III |
| <i>Festuca hystrix</i> | 7 | 5 | 7 | 1 | 3 | V |
| <i>Koeleria vallesiana</i> | 1 | 1 | 5 | 1 | 3 | V |
| <i>Anthyllis montana</i> | 5 | 3 | 7 | 7 | 3 | V |
| <i>Arenaria grandiflora</i> | 1 | 1 | . | 1 | 1 | IV |
| <i>Teucrium expansum</i> | 3 | 5 | 5 | . | 3 | IV |
| <i>Helianthemum incanum</i> | 3 | 7 | 5 | 1 | 3 | V |
| <i>Ononis pusilla</i> | 1 | 5 | . | . | . | II |
| <i>Thymus britannicus</i> | 1 | 7 | 3 | . | . | III |
| <i>Iberis saxatilis</i> | 1 | 1 | . | . | 1 | III |
| <i>Androsace villosa</i> | 1 | 5 | 3 | . | 3 | IV |
| <i>Avenula bromoides</i> | 1 | 3 | 1 | . | . | III |
| <i>Thymus vulgaris</i> | . | . | 1 | . | 3 | II |
| <i>Galium lucidum</i> | . | . | . | 3 | . | I |
| <i>Saxifraga moncayensis</i> | . | . | . | 1 | . | I |
| <i>Paronychia kapela</i> | 1 | . | . | . | 3 | II |
| <i>Anthyllis vulneraria</i> | 1 | 3 | . | . | . | II |
| <i>Amelanchier ovalis</i> | . | . | . | 5 | 1 | II |
| <i>Lonicera pyrenaica</i> | . | . | . | . | 3 | I |
| <i>Teucrium chamaedrys</i> | . | 1 | . | 1 | . | II |
| <i>Erinacea anthyllis</i> | . | . | . | 3 | 5 | II |
| <i>Linum appressum</i> | . | 5 | . | . | . | I |
| <i>Carex humilis</i> | 3 | 5 | . | . | . | II |
| <i>Hieracium elisaeanum</i> | . | . | . | 1 | 1 | II |
| <i>Helianthemum apenninum</i> | . | 1 | . | 1 | . | II |
| <i>Seseli montanum</i> | 1 | . | . | . | 1 | II |
| <i>Bromus erectus</i> | . | 3 | 1 | . | . | II |
| <i>Silene saxifraga</i> | . | . | . | 1 | 3 | II |
| <i>Campanula hispanica</i> | . | . | . | 3 | . | I |
| <i>Carduncellus monspeliensis</i> | . | 3 | 1 | . | . | II |
| <i>Odontites longiflora</i> | 1 | . | . | . | 1 | II |
| <i>Coronilla minima</i> | . | 3 | 1 | . | . | II |
| <i>Poa ligulata</i> | 1 | . | . | . | . | I |
| <i>Arenaria erinacea</i> | . | 3 | 3 | . | . | II |
| <i>Erysimum grandiflorum</i> | 1 | . | . | . | . | I |
| <i>Acinos alpinus</i> | . | . | . | . | 1 | I |
| <i>Narcissus assoanus</i> | 1 | . | . | . | . | I |
| Nº de especies por inventario | 21 | 21 | 15 | 17 | 20 | 0 |
| Nº medio de especies por inventario | 18.80 | | | | | |
| Desviación estándar de la media | 1.200 | | | | | |

| Nº | Localidad | U.T.M. | Fecha | Altitud | Sup(m ²) | Coba.T(%) | Incl.(°) | Suelo | Pared | Roca | Orien |
|-----|------------|--------|---------|---------|----------------------|-----------|----------|-------|-------|------|-------|
| 313 | Purujoa | XM0319 | 4-6-90 | 1600 | 10 | 40 | 0 | 3 | 5 | D | - |
| 274 | Purujoa | XM0219 | 4-6-90 | 1520 | 10 | 70 | 10 | 4 | 4 | D | SO |
| 273 | Talamantes | XM0620 | 4-6-90 | 1500 | 10 | 70 | 10 | 4 | 5 | D | NE |
| 213 | Purujoa | XM0319 | 24-7-89 | 1500 | 3 | 40 | 70 | 1 | 3 | D | S |
| 199 | Purujoa | XM0219 | 24-7-89 | 1510 | 3 | 50 | 48 | 2 | 2 | D | SE |

composición de los inventarios realizados sería de muy difícil justificación la adscripción de éstos a *Asplenietea*. Sin duda sería más conveniente relacionarlas con los inventarios del grupo siguiente, incluibles en *Festuco-Poion*.

Fitosociológicamente se refiere a lo que Navarro (1990) describiera como *Saxifrago-Globularietum*, aunque se trata de una variante mucho menos verticalizada y por consiguiente mucho más abierta a la entrada de elementos florísticos de diversas procedencias, y muy próxima al *Androsaco Festucetum*. Este último autor también relaciona su tabla con la semicasomofítica de G. López (1978), insinuando una posible nueva alianza en el seno de *Potentilletalia caulescentis*. En dicho trabajo (Navarro, 1989) también comenta una variante saxícola de este pastizal-tomillar muy rica en *Globularia repens* que coincide en muchos aspectos con nuestra tabla. El inventario 274 es sin duda una variante levemente saxícola de los pastizales crioturbados del *Androsaco Festucetum*.

Grupo G.-

Los inventarios de este grupo se desarrollan sobre lapiaces y crestones horizontales más o menos expuestos, dejando mucha superficie de la roca sin colonizar y alternando con las comunidades pre-cacuminales que acabamos de comentar, es interesante su relación con los ejes de inclinación y el centroide de zona 5 de la pared (Fig. 14). Se trata de unos inventarios típicamente cacuminales. En estas condiciones el número de plantas por inventario vuelve a ser muy elevado ($X = 18.40$).

Evidentemente la relación con el grupo anterior es muy intensa, de hecho esta comunidad puede aparecer en repisas muy expuestas de las grandes paredes, donde la presencia de elementos rupícolas típicos es muy escasa, tal

como, por ejemplo, se observa en el inventario 200. La dominancia florística corresponde a elementos de *Festuco-Poetalia* como ya hemos visto en otros grupos, siendo también muy frecuentes algunos caméfitos y nanofanerófitos de la

| Nº de inventario | 225 | 200 | 219 | 271 | 312 | 0 |
|-------------------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| <i>Teucrium expansum</i> | 3 | 5 | 3 | 5 | 3 | V |
| <i>Erinacea anthyllis</i> | 5 | 3 | 5 | 5 | 3 | V |
| <i>Anthyllis montana</i> | . | 7 | 5 | 5 | 5 | IV |
| <i>Festuca hystrix</i> | 5 | 5 | 5 | 5 | 1 | V |
| <i>Koeleria vallesiana</i> | 5 | 3 | 3 | 5 | 1 | V |
| <i>Helianthemum incanum</i> | 5 | 3 | 5 | 5 | . | IV |
| <i>Carex humilis</i> | 3 | 3 | . | 1 | 1 | IV |
| <i>Iberis saxatilis</i> | 1 | 3 | 1 | . | 1 | IV |
| <i>Arenaria erinacea</i> | 3 | . | 3 | 3 | . | III |
| <i>Thymus britannicus</i> | . | 5 | 3 | . | 3 | III |
| <i>Androsace villosa</i> | 5 | . | 3 | 5 | . | III |
| <i>Narcissus aswanus</i> | 1 | . | 1 | 1 | . | III |
| <i>Hormatophylla spinosa</i> | . | . | 1 | . | . | I |
| <i>Globularia repens</i> | 5 | . | 1 | . | . | II |
| <i>Saxifraga moncayensis</i> | . | . | 3 | . | 3 | II |
| <i>Sedum dasyphyllum</i> | . | . | 1 | 1 | . | II |
| <i>Sedum album</i> | . | . | 1 | . | . | I |
| <i>Melica ciliata</i> | . | . | 1 | . | . | I |
| <i>Paronychia kapela</i> | . | 1 | 3 | . | . | II |
| <i>Anthyllis vulneraria</i> | . | 1 | . | 1 | . | II |
| <i>Amelanchier ovalis</i> | . | 1 | . | 1 | . | II |
| <i>Lonicera pyrenaica</i> | . | . | . | 1 | 1 | II |
| <i>Rhamnus saxatilis</i> | . | . | 3 | . | . | I |
| <i>Arenaria grandiflora</i> | . | . | 3 | . | . | I |
| <i>Crepis albida</i> | . | 1 | . | . | . | I |
| <i>Linum appressum</i> | . | 5 | . | . | . | I |
| <i>Juniperus sabina</i> | 3 | . | 3 | 1 | . | III |
| <i>Seseli montanum</i> | 1 | . | . | . | . | I |
| <i>Campanula hispanica</i> | 1 | . | . | . | . | I |
| <i>Chaenorhinum origanifolium</i> | . | . | 1 | 1 | . | II |
| <i>Juniperus alpina</i> | 1 | 1 | 3 | 1 | . | IV |
| <i>Potentilla cinerea</i> | . | . | . | 1 | . | I |
| <i>Odontites longiflora</i> | . | . | . | 3 | . | I |
| <i>Coronilla minima</i> | . | 5 | . | . | . | I |
| <i>Poa ligulata</i> | . | . | 3 | 1 | . | II |
| <i>Erysimum grandiflorum</i> | . | . | 1 | . | . | I |
| <i>Sphedra nebrodensis</i> | . | . | . | 3 | . | I |
| <i>Veronica javalambrensis</i> | . | . | 1 | . | . | I |
| <i>Narcissus eugeniae</i> | 1 | . | . | . | . | I |
| Nº de especies por inventario | 16 | 17 | 26 | 22 | 11 | 0 |
| Nº medio de especies por inventario | 16.40 | | | | | |
| Desviación estándar de la media | 2.581 | | | | | |

| Nº | Localidad | U.T.M. | Fecha | Altitud Sup(m ²) | Cobe.T(%) | Incl.(°) | Suelo | Pared | Roca | Orien |
|-----|-----------|--------|---------|------------------------------|-----------|----------|-------|-------|------|-------|
| 225 | Añón | XM0320 | 24-7-89 | 1730 | 5 | 50 | 0 | 3 | 5 | D - |
| 200 | Purujosa | XM0219 | 24-7-89 | 1530 | 3 | 90 | 1 | 4 | 3 | D - |
| 219 | Añón | XM0319 | 24-7-89 | 1630 | 4 | 40 | 0 | 3 | 5 | D - |
| 271 | Añón | XM0319 | 27-7-89 | 1600 | 4 | 50 | 0 | 3 | 5 | D - |
| 312 | Purujosa | XM0219 | 4-6-90 | 1580 | 1 | 50 | 60 | 2 | 4 | D 8 |

subalianza *Saturejo-Erinacenion* (Molina, 1986) y de la alianza *Juniperion sabinae*. Tal como veremos en el análisis pasivo realizado la separación con las diferentes comunidades que integran la serie oromediterránea del *Ephedro Juniperetum* no se produce en estas situaciones, quedando probablemente bien estructurado al alejarnos de los bordes de los cantiles. Aquí parecen dominar los elementos de Festuco Poetalia (*Androsaco Festucetum*) frente a los del resto de la serie.

Grupo H.-

Los inventarios de este grupo se caracterizan por presentarse a elevada altitud, por encima de los 1600 m en las zonas más elevadas del cerro del Morrón, y por dominar las orientaciones N y W, de ahí su posición en los diagramas de ordenación (fig. 14). En esta zona las situaciones rupícolas son menos frecuentes que a meridión, pero aún así se puede distinguir un complejo relativamente estructurado. Destaca la constancia de elementos de la alianza pirenaica *Saxifragion mediae*, lo cual corrobora la idea de Segura Zubizarreta (1982) sobre la intensa relación de la flora de las zonas más elevadas del Cerro del Morrón con la de los Pirineos (Escudero et al., 1990). Son constantes *Saxifraga longifolia*, *Scabiosa graminifolia*, y una forma muy prostrada de *Iberis saxatilis*. También destaca la presencia de *Potentilla alchemilloides* que remarca esta relación pirenaica y la cual está ausente en la provincia orocantábrica, lo cual señala una vía migratoria particular en el Sistema Ibérico (Villar & al., 1990).

Fitosociológicamente coincide con lo que describió Navarro (1989) como *Globulario repentis Saxifragetum longifoliae*, tal como también parece reflejar el análisis pasivo realizado; pese a esta coincidencia creemos que se puede distinguir una subasociación situada a septentrión muy rica en *Scabiosa*

| Nº | Localidad | U.T.M. | Fecha | Altitud | Sup(m ²) | Cobe.T(%) | Incl.(°) | Suelo | Pared | Roca | Orien |
|-----|-----------|--------|---------|---------|----------------------|-----------|----------|-------|-------|------|-------|
| 217 | Añón | XM0319 | 24-7-89 | 1610 | 2 | 50 | 65 | 1 | 3 | D | E |
| 218 | Añón | XM0319 | 24-7-89 | 1620 | 3 | 60 | 35 | 2 | 4 | D | O |
| 272 | Añón | XM0320 | 27-7-89 | 1720 | 2 | 40 | 60 | 2 | 4 | D | N |
| 224 | Añón | XM0320 | 24-7-89 | 1690 | 3 | 30 | 69 | 1 | 3 | D | NO |
| 222 | Añón | XM0320 | 24-7-89 | 1700 | 2 | 30 | 71 | 1 | 3 | D | NO |
| 212 | Purujosa | XM0319 | 24-7-89 | 1580 | 1 | 20 | 78 | 2 | 3 | D | O |

graminifolia y la anteriormente comentada *Potentilla alchemilloides* que denominaremos *Scabiosetosum graminifoliae*. Sin duda se trata de la irradiación finícola de las comunidades euskaldunas de *Potentilla alchemilloides* (Loidi, 1982; Onaindía, 1986). Sólo los tres últimos inventarios de la tabla se corresponden con la subasociación. Esta también la hemos visto en la cara norte de la Plana de Beratón.

Los inventarios 217 y 218 que se realizaron en la zona más alta de la Muela, presentan características intermedias y transicionales con los del grupo F, (Ver figura 14) y coinciden muy bien con la asociación de Navarro.

De nuevo en situaciones de poca inclinación dominan las plantas de *Festuco-Poetalia* lo cual se refleja en el diagrama de la figura 14 (Inv. 220 y 270). El inventario 223 se relaciona con éstos, pero de forma sorprendente alcanza una cobertura y desarrollo edáfico muy elevados por lo que se separa a favor de los ejes "suelo" y "cobertura total", sin que sepamos con exactitud a qué responde este comportamiento. Estos inventarios quedarán excluidos de los posteriores análisis de clasificación.

Tras la primera fase del análisis retiramos un inventario que dada la dominancia del grupo corológico pirenaico y la proximidad física con los inventarios de este grupo comentamos aquí (inv. 271). Sin duda se trata de una comunidad quionófila presente de forma muy fragmentaria en el Moncayo. De nuevo la vocación pirenaica se demuestra por la presencia de ciertos elementos de *Primulion intricatae* entre los que destaca *Alchemilla plicatula*. Sin duda este inventario debe corresponder a una de las irradiaciones más meridionales de este tipo de comunidades (Herrera et al., 1991). Se sitúa en zonas de acumulación, por lo que se desarrolla un suelo profundo y rico, y corresponde a

un pastizal dominado por *Alchemilla plicatula* y en el que son frecuentes *Cystopteris gx. fragilis*, *Festuca scoparia* subsp. *gautieri* y *Geranium robertianum*. En su seno es donde se refugia la única población que hemos encontrado de *Cochlearia pyrenaica*.

Este inventario junto con los anteriores los presentamos a continuación:

Inv. 270: *Santolina chamaecyparissus* 3; *Galium lucidum* 1; *Sedum dasyphyllum* 1; *Festuca hystrix* 3; *Koeleria vallesiana* 3; *Amelanchier ovalis* 1; *Lonicera pyrenaica* 3; *Rhamnus saxatilis* 1; *Globularia repens* 5; *Erinacea anthyllis* 1; *Anthyllis montana* 3; *Arenaria grandiflora* 1; *Hieracium elisaeanum* 3; *Iberis saxatilis* 3; *Rhamnus alpina* 1; *Festuca gautieri* 1; *Saxifraga longifolia* 5.

Inv. 220: *Festuca hystrix* 3; *Paronychia kapela* 1; *Amelanchier ovalis* 3; *Lonicera pyrenaica* 3; *Rhamnus saxatilis* 1; *Globularia repens* 5; *Erinacea anthyllis* 3; *Linum appressum* 1; *Thesium divaricatum* 1; *Hieracium elisaeanum* 3; *Chaenorhinum semiglabrum* 1; *Silene saxifraga* 1; *Saxifraga longifolia* 3; *Thymus arcticus* 1.

Inv. 271: *Saxifraga moncayensis* 1; *Sedum dasyphyllum* 3; *Asplenium ruta muraria* 1; *Hieracium amplexicaule* 1; *Silene saxifraga* 1; *Festuca gautieri* 5; *Saxifraga longifolia* 3; *Geranium robertianum* 5; *Cystopteris fragilis* 5; *Cochlearia pyrenaica* 5; *Alchemilla plicatula* 7.

Inv. 223: *Saxifraga moncayensis* 3; *Sedum dasyphyllum* 1; *Festuca hystrix* 3; *Paronychia kapela* 3; *Koeleria vallesiana* 7; *Globularia repens* 3; *Erinacea anthyllis* 3; *Anthyllis montana* 1; *Arenaria grandiflora* 3; *Helianthemum canum* 7; *Asplenium ruta-muraria* 1; *Bupleurum ranunculoides* 1; *Silene saxifraga* 1; *Juniperus alpina* 3; *Saxifraga longifolia* 5; *Arenaria erinacea* 3; *Thymus arcticus* 1; *Alchemilla plicatula* 1; *Narcissus eugeniae* 1.

| Nº | Localidad | D.T.M. | Fecha | Altitud | Sup.(m ²) | Co.T(%) | Incl.(°) | Suelo | Pared | Roca | Orie |
|-----|-----------|--------|---------|---------|-----------------------|---------|----------|-------|-------|------|------|
| 270 | Purujosa | XM0319 | 27-7-89 | 1520 | 4 | 40 | 70 | 5 | 3 | D | N |
| 220 | Añón | XM0320 | 24-7-89 | 1610 | 4 | 25 | 70 | 1 | 3 | D | O |
| 221 | Añón | XM0320 | 24-7-89 | 1690 | 2 | 70 | 60 | 4 | 3 | D | N |
| 223 | Añón | XM0320 | 24-7-89 | 1690 | 2 | 80 | 60 | 3 | 2 | D | O |

Conclusiones de La Muela

Los resultados que hemos obtenido en el cerro del Morrón y la Muela quedan resumidos en los histogramas de las figuras 15 y 16. En esta unidad se pueden distinguir dos zonas, por un lado la fachada meridional con todo el complejo rupícola muy desarrollado y por otro el grupo H y una serie de inventarios relacionados con éste que han sido tratados como desviantes, realizados en la vertiente septentrional, en lo que un sentido estricto se denomina cerro del Morrón.

En la Muela encontramos sobre las rampas basales, generalmente relacionados con cuevas y oquedades profundas, la comunidad recogida en el

grupo A. Este mantiene las mismas características que las que comentábamos para un grupo similar en la plana de Beratón. En estas zonas bajas de las paredes y sobre sustratos blandos hemos reconocido los herbazales de *Brachypodietalia* del grupo C, los cuales presentan coberturas muy elevadas y se instalan generalmente en biotopos con un importante desarrollo edáfico. Paralelamente, también en las rampas basales se instalan las comunidades del grupo E, pero a diferencia con el grupo anterior la preferencia por los sustratos duros y compactos es notable, generalmente se desarrollan en situaciones mucho más expuestas que en el caso del grupo C, y por supuesto presentan un desarrollo edáfico y una cobertura menor.

Ya en la zona vertical de la pared (zona 3) se encuentran por un lado las comunidades recogidas en el grupo D, las cuales presentan una clara preferencia por los sustratos más arcillosos, contactando en algunas ocasiones con los herbazales del grupo C. Se trata de un grupo con claras apetencias por situaciones verticales (inclinación media 65.8°) y poco suelo. Hay grandes extensiones prácticamente desnudas, pero allí donde el sustrato está fragmentado aparecen unas comunidades francamente heterogéneas.

Por otro lado en situaciones más expuestas, sobre sustratos muy compactos encontramos los inventarios del grupo F. La verticalidad de estas estaciones también es muy acusada (67°), de nuevo con un desarrollo edáfico muy liviano. La heterogeneidad que recoge este grupo es muy alta, sin que se hayan podido individualizar las diferencias ecológicas que parecen indicar algunos de los inventarios que lo forman.

En extraplomos crecen las plantas que forman la comunidad recogida en el grupo B, evidentemente la cobertura de estos inventarios es muy baja y el suelo se reduce prácticamente al que puede sujetar cada individuo. Su situación en los diagramas nos indica su clara relación con la cenoclina sobre sustratos blandos, aunque también marca el puente hacia la que existe sobre sustratos duros. Estos últimos grupos se sitúan en la mitad negativa de los diagramas de ordenación (fig. 14).

En situaciones precacuminales, muy relacionados con los inventarios del grupo F, se desarrollan los del grupo F', cuya característica ecológica más notable es la disminución de la inclinación, lo que lleva aparejado un aumento considerable de la cobertura.

En las zonas cacuminales se instalan las comunidades del grupo G. Sin embargo, en algunas ocasiones, inventarios que han sido adscritos a este grupo se sitúan en repisas de la zona vertical de la pared, de ahí que el índice de pared no sea de 5, sino algo menor (4.44).

Finalmente en los duros materiales del cerro del Morrón se desarrollan los inventarios recogidos en el grupo H. Su número es comparativamente muy bajo respecto al de los realizados en La Muela. Esto se debe a que el desarrollo de los cantiles en esta zona es mucho menor. Relacionados con este grupo, se encuentran una serie de inventarios que se sitúan en el ámbito del grupo F' y sobre todo en el del G. Esta relación se observa con mayor nitidez en el plano I/III (fig. 14). Este grupo H mantiene las características típicas de un grupo rupícola sobre sustratos compactos, pero a diferencia con los que ya hemos comentado predominan las orientaciones septentrionales.

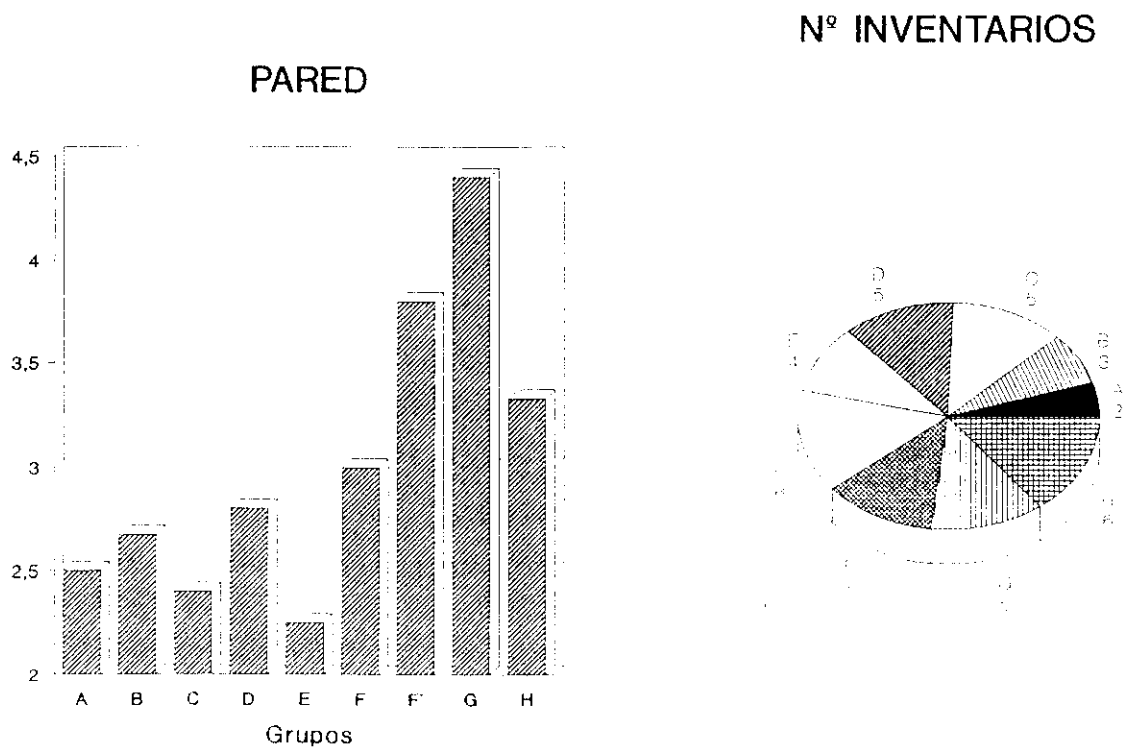
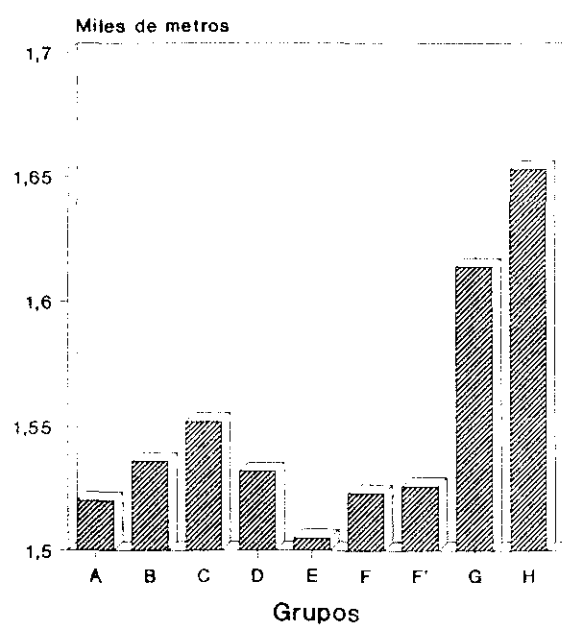


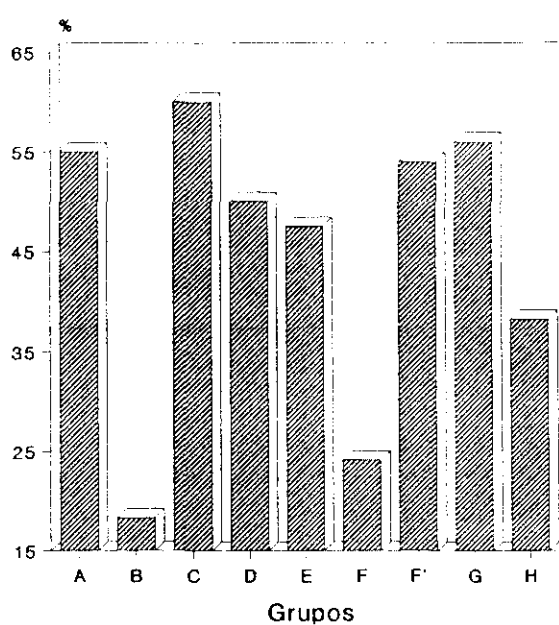
Figura 15.- Histogramas de las medias de las variables para cada grupo.

Figura 16.- Histogramas de las medias de las variables para cada grupo.

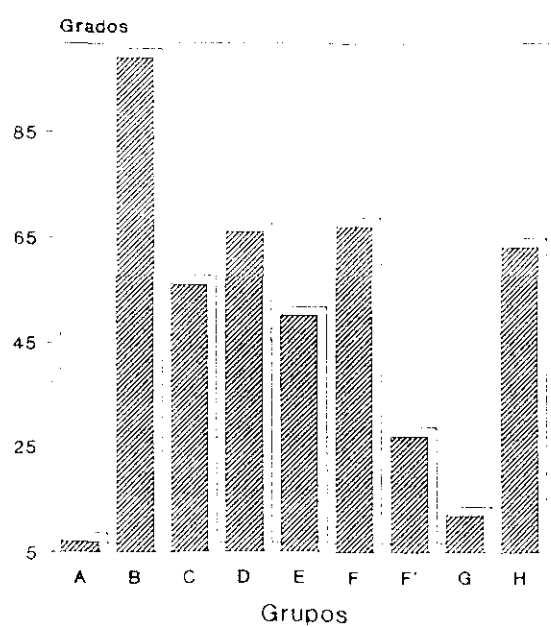
ALTITUD



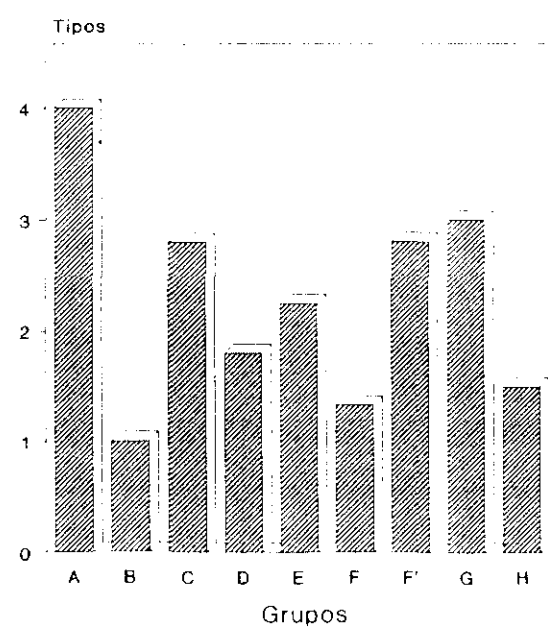
COBERTURA TOTAL



INCLINACION



SUELO

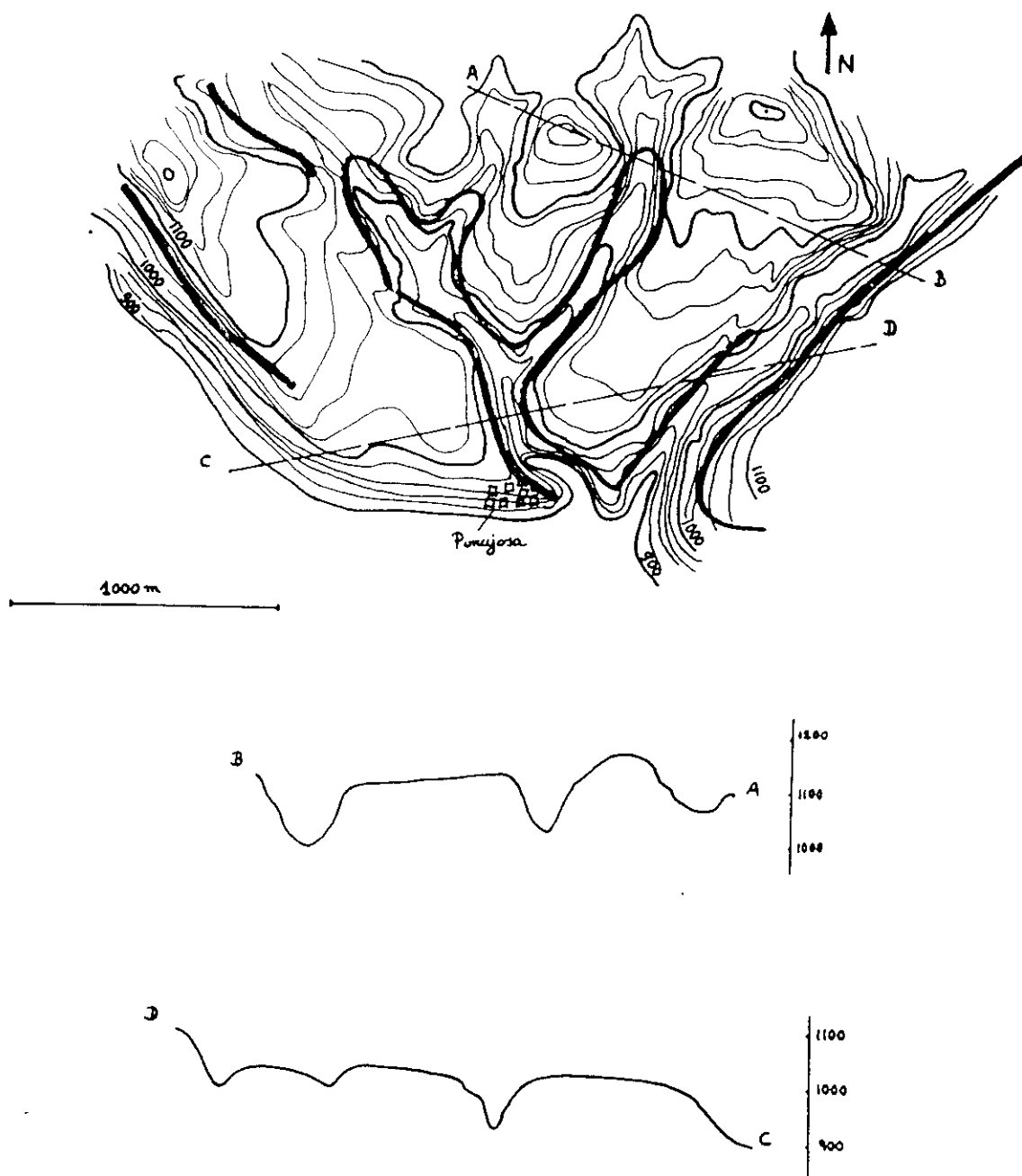


MUELAS DE PURUJOSA

Estas Muelas se sitúan todas en el término municipal de Purujosa. Presentan paredes que alcanzan los 100 metros de altitud y se caracterizan fundamentalmente por la extensa red de cañones que las atraviesan (fig 17). Son materiales calcáreos bastante duros, pero en muchas ocasiones muy fragmentados. En general, estas paredes son menos inclinadas que las de las planas que ya hemos visto, siendo muy frecuentes las codinas o superficies rocosas de no mucha inclinación y profundamente fisuradas. Su máxima cota es de 1350 m en la vertiente septentrional y la mínima es de 900 m en el fondo de los barrancos.

El número de inventarios que hemos incluido en los análisis ha sido de 63 y el número de especies que hemos recogido en ellos ha sido de 129, con una media de especies por inventario de 14.85 ($\sigma = 0.54$). En la tabla 1 podemos ver aquellas especies con una constancia superior al 35 %. De nuevo destacan algunos elementos camefíticos de amplio rango ecológico que se incluyen en la alianza *Sideritido Salvion*, como son *Thymus vulgaris* y *Lavandula latifolia*; algunos elementos rupícolas de amplio espectro como *Sedum dasyphyllum* y *Melica minuta*, que de forma constante presentan coberturas mucho más bajas que los táxones citados anteriormente. También habría que destacar la presencia de *Hormatophylla spinosa* y la de *Juniperus phoenicea* que forma matorrales subrupícolas semejantes a los descritos por Rivas Martínez (1969) bajo el nombre de -

Figura 17.- Esquema y cortes topográficos de la unidad "Muelas de Purujosa".



Buxo Juniperetum. En cualquier caso la presencia de *Buxus sempervirens* es muy escasa, habiéndolo encontrado únicamente en el barranco de Calcena-Oseja y algunos pies dispersos en las inmediaciones de las Peñas de Herrera, fuera de las zonas estudiadas por nosotros.

| | % | x |
|------------------------------|-------|-----|
| <i>Thymus vulgaris</i> | 69.35 | 1.9 |
| <i>Hormatophylla spinosa</i> | 56.45 | 1.8 |
| <i>Juniperus phoenicea</i> | 50.00 | 1.5 |
| <i>Melica minuta</i> | 43.45 | 1.0 |
| <i>Bupleurum fruticosum</i> | 40.32 | 1.0 |
| <i>Amelanchier ovalis</i> | 40.32 | 1.3 |
| <i>Sedum dasyphyllum</i> | 38.71 | 0.6 |
| <i>Stipa offneri</i> | 38.71 | 1.5 |
| <i>Lavandula latifolia</i> | 35.48 | 1.0 |
| <i>Euphorbia characias</i> | 35.48 | 0.8 |
| <i>Sedum sediforme</i> | 35.48 | 0.7 |

Tabla 1.- Especies con una presencia en los inventarios superior al 35 % y coberturas medias para todos los inventarios.

Los resultados obtenidos en las diferentes ordenaciones realizadas quedan reflejados en las tablas adjuntas (tablas 2-5). De nuevo hemos comenzado nuestros análisis de ordenación realizando un análisis de correspondencias (CA), lo cual nos permitió comprobar que los ejes extraídos eran lo suficientemente grandes como para no recomendar la utilización de técnicas lineares (tabla 5). A continuación hemos estudiado los coeficientes de correlación ejes-variables ambientales para los métodos de gradiente indirecto (tabla 3). De esta forma hemos podido comprobar que son lo suficientemente grandes como para utilizar las técnicas de gradiente directo en el sentido descriptivo en que lo estamos haciendo (0.69 para el primer eje extraído en el CA). El tamaño de los vectores propios (tabla 2) sufre una notable pérdida con respecto a los métodos que no suponen una restricción canónica, de 0.67 a 0.41, aunque reducciones de esta envergadura suelen mantenerse dentro de los márgenes indicados por algunos autores (ter Braak, 1987), y además estos vectores para el primer eje no canónico, que como ya hemos comentado es el cuarto, son sólo débilmente superiores a los de los primeros ejes canónicos extraídos, de 0.45 en este eje residual a 0.41 en el primer eje canónico, como ya hemos visto.

Para el CCA no hemos observado efecto de arco, por lo que la opción de DCCA fue desestimada. Finalmente antes de comenzar el estudio de los diagramas de ordenación nos pareció oportuno retirar el inventario 189, por resultar

francamente desviante en los primeros diagramas obtenidos. Este CCA' no resultó ser significativamente mejor desde el punto de vista numérico (ver tablas 2-5), pero si mucho más resolutivo en cuanto a la interpretación de los "biplots".

Tabla 2

| | L1 | L2 | L3 | L4 |
|------|------|------|------|------|
| CA | 0.67 | 0.49 | 0.42 | |
| DCA | 0.67 | 0.47 | 0.38 | |
| CCA | 0.41 | 0.35 | 0.23 | 0.49 |
| DCCA | 0.41 | 0.29 | 0.22 | 0.45 |
| CCA' | 0.40 | 0.28 | 0.23 | 0.43 |

Tabla 3

| | I | II | III |
|------|------|------|------|
| CA | 0.69 | 0.73 | 0.56 |
| DCA | 0.69 | 0.67 | 0.70 |
| CCA | 0.85 | 0.90 | 0.83 |
| DCCA | 0.86 | 0.90 | 0.80 |
| CCA' | 0.92 | 0.89 | 0.81 |

Tabla 4

| | I | II | III |
|------|------|------|------|
| CA | 12.3 | 22.2 | 27.3 |
| DCA | 12.3 | 20.3 | 27.6 |
| CCA | 15.8 | 29.2 | 38.1 |
| DCCA | 15.8 | 26.8 | 35.2 |
| CCA' | 15.0 | 26.5 | 36.1 |

Tabla 5

| | I | II | III |
|------|------|------|------|
| CA | 9.51 | 7.10 | 6.89 |
| DCA | 9.37 | 6.59 | 8.37 |
| CCA | 8.61 | 5.15 | 5.09 |
| DCCA | 8.10 | 6.02 | 4.70 |
| CCA' | 7.66 | 5.05 | 4.60 |

Tabla 2.- Vectores propios obtenidos en la extracción de los primeros ejes para cada una de las ordenaciones realizadas. CCA' corresponde a los resultados obtenidos en el análisis definitivo (ver texto).

Tabla 3.- Correlación especies-variables ambientales entre los ejes extraídos.

Tabla 4.- Porcentajes de la varianza inicial absorbida por cada uno de los ejes extraídos.

Tabla 5.- Longitud de los ejes medida en unidades de desviación standard.

La interpretación de los ejes en este caso no ha sido muy complicada. En primer lugar el eje I se puede considerar relacionado con la altitud ($r=-.62$) quedando en su extremo positivo las zonas basales; en segundo lugar el eje II parece responder a un gradiente estructural, quedando las zonas de mayor inclinación ($r=.42$) y por consiguiente con menor desarrollo edáfico y menor cobertura ($r=-.62$) en su extremo positivo, siendo por otro lado muy raras estas situaciones en la cara septentrional, si exceptuamos la cueva del Mascún, por lo que también esta variable presenta una notable correlación (Orientación Norte, $r=-.64$), pero de signo negativo. El tercer eje no está relacionado de forma significativa con las variables consideradas.

| A | | | | B | | | |
|-----------------|-------|------|------|---|-------|-------|------|
| | I | II | III | | I | II | III |
| Altura | -.47 | -.02 | .002 | | -0.62 | * | 0.32 |
| Cobertura total | -.03 | -.02 | .09 | | * | -0.62 | * |
| Inclinación | -.005 | .009 | .77 | | * | 0.41 | * |
| Suelo | .38 | .02 | .003 | | * | -0.46 | 0.32 |
| Norte (N) | .27 | -.07 | -.17 | | * | -0.64 | * |

Tabla 5: A, Coeficientes canónicos para el CCA' B, Coeficientes de correlación "inter-set". Sólo hemos considerado aquellas variables con coeficientes de correlación mayor de 0.35 en valor absoluto. También para el CCA', el resto de las variables no se han tenido en cuenta.

El inventario desviante, que como ya comentamos anteriormente fue necesario retirar, es incluíble sin ningún género de dudas en *Adiantetea*. Se trata de una estación dominada por *Adiantum capillus-veneris* y ciertos briófitos que raramente se encuentran fructificados como son *Eucladium verticillatum* y *Pellia fabroniana*, que se desarrollan sobre tobas. Este tipo de medio es muy escaso en el macizo y sólo lo hemos encontrado bien estructurado, en el barranco del Congosto muy cerca de Purujosa. Fitosociológicamente se encuadraría en el *Eucladio Adiantetum* Br.-Bl.

Nº 189: *Adiantum capillus veneris* 7, *Piptopterum miliaceum* 5, *Schoenus nigricans* 3, *Blackstonia perfoliata* 1. (No hemos anotado el cortejo briológico)

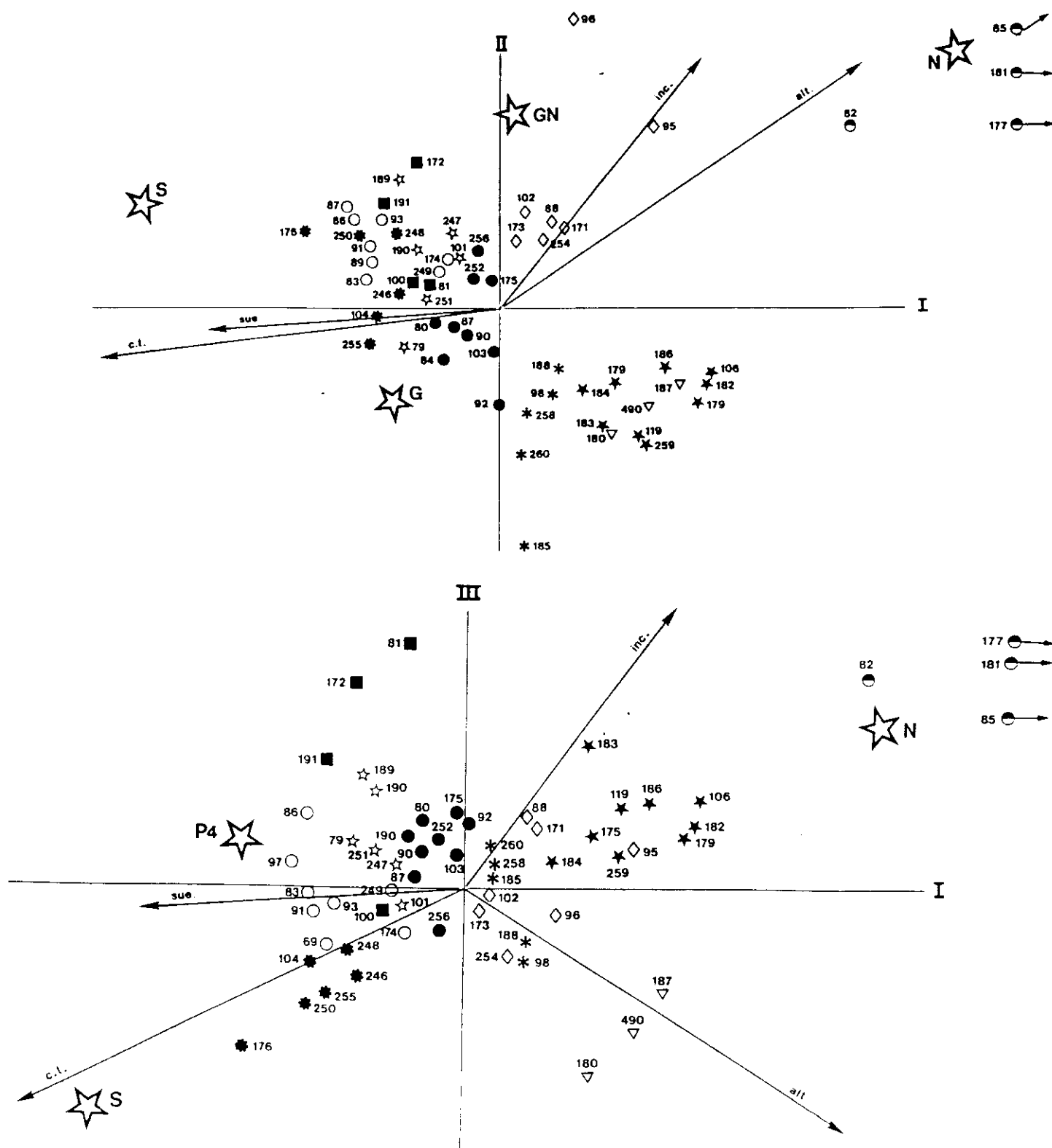
Los demás grupos identificados en los planos de ordenación (Fig. 18) han sido los siguientes:

Grupo A

En las paredes donde se supera la verticalidad y generalmente sobre sustratos calcáreos algo permeables se instalan unas comunidades de claro significado espeluncícola que, como ya hemos comentado en las unidades anteriores, son muy homogéneas en todo el macizo. Evidentemente se sitúan en los planos de ordenación en zonas de cobertura total muy baja, con nada de suelo, de mucha inclinación y también a favor del eje de altitud. El número de especies por inventario es muy bajo, tan solo de 7 táxones.

Se pueden distinguir dos grupos, uno formado por los dos primeros inventarios (invs. 181 y 177) y situado a mayor altitud (1200 m), en exposiciones más frescas, donde destaca la presencia de *Lonicera pyrenaica*, que en nuestra opinión constituiría una variante empobrecida del *Chaenorhino semiglabri-*

Figura 18.- Planos de ordenación. grupo A; grupo B; grupo C; grupo D; grupo E; grupo F; grupo G; grupo H; grupo I; grupo J. Vectores ambientales: alt.= altitud; inc.= inclinación; sue.= desarrollo edáfico; c.t.= cobertura total. Centroides: P4= Rampa somital; N= orientación norte; S= orientación sur.



Asplenietum, y otro (invs. 85 y 82) a menor altitud caracterizado por *Sarcocapnos enneaphylla*.

Estos dos últimos inventarios pertenecerían al *Chaenorrhino semiglabri-Sarcocapnetum enneaphyllae* as. nova. Comunidad de óptimo mesomediterráneo y que se extendería por el borde meridional del valle del Ebro desde el valle del Jalón a la cabecera del valle del Isuela ya en el Moncayo. La comunidad la hemos visto en el valle del Jalón, en las inmediaciones de Tierga, en los afloramientos calizos próximos a la sierra de La Virgen y en la muela de Borja, ya muy cerca del Ebro. Florísticamente se caracteriza por la constancia de *Chaenorrhinum semiglabrum*, *Sarcocapnos enneaphylla* y *Asplenium pachyrachis*. Se distingue muy bien de su vicariante moncayense de altura por la ausencia de

| Nº de inventario | 181 | 177 | 85 | 82 | 0 | |
|-------------------------------------|------|-----|----|----|-----|---|
| <i>Asplenium pachyrachis</i> | 5 | 3 | . | 1 | IV | |
| <i>Chaenorrhinum semiglabrum</i> | 3 | 3 | 1 | 1 | V | |
| <i>Sarcocapnos enneaphylla</i> | . | . | 5 | 5 | III | |
| <i>Lonicera pyrenaica</i> | 5 | 3 | . | . | III | |
| <i>Hieracium elisaeanum</i> | . | . | . | 1 | II | |
| <i>Asplenium ruta-muraria</i> | . | . | 1 | . | II | |
| <i>Asplenium trichomanes</i> | . | . | 1 | . | II | |
| <i>Campanula hispanica</i> | . | . | . | 1 | II | |
| <i>Asplenium adiantum-nigrum</i> | 1 | . | . | . | II | |
| <i>Hieracium amplexicaule</i> | . | . | . | 1 | II | |
| <i>Hormatophylla spinosa</i> | . | 1 | . | 1 | II | |
| <i>Juniperus phoenicea</i> | . | . | . | 1 | II | |
| <i>Amelanchier ovalis</i> | . | . | . | 1 | II | |
| <i>Saxifraga moncayensis</i> | . | . | 1 | . | II | |
| <i>Teucrium chamaedrys</i> | . | . | . | 1 | II | |
| <i>Antirrhinum barrelieri</i> | . | . | 1 | . | II | |
| <i>Roseda lutea</i> | . | 1 | . | . | II | |
| <i>Galium aparine</i> | 1 | . | 1 | . | III | |
| <i>Geranium lucidum</i> | 3 | 1 | . | . | III | |
| <i>Sisymbrium macroloma</i> | . | . | . | 1 | II | |
| <i>Asperugo procumbens</i> | 1 | . | . | . | II | |
| Nº de especies por inventario | 7 | 6 | 6 | 9 | 0 | 0 |
| Nº medio de especies por inventario | 7.00 | | | | | |
| Desviación estándar de la media | .707 | | | | | |

| Nº | Localidad | U.T.M. | Fecha | Altitud | Sup.(m ²) | Cob.T(%) | Incl.(°) | Suelo | Pared | Comp. | Orient. |
|-----|-----------|--------|---------|---------|-----------------------|----------|----------|-------|-------|-------|---------|
| 181 | Purujosa | XM0316 | 8-7-89 | 1115 | 2 | 30 | 85 | 2 | 2 | B | NO |
| 177 | Purujosa | XM0216 | 8-7-89 | 1110 | 3 | 15 | 95 | 1 | 3 | B | N |
| 85 | Purujosa | XM0316 | 24-6-89 | 1010 | 3 | 15 | 95 | 1 | 3 | B | SO |
| 82 | Purujosa | XM0316 | 24-6-89 | 950 | 2 | 15 | 90 | 1 | 3 | M | O |

Asplenium celtibericum en esta y la falta de *S. enneaphylla* en aquellas, así como por la falta de elementos de *Saxifragion cuneatae* que harían muy comprometida la inclusión de éstos inventarios en dicha alianza. Por otro lado se podría relacionar con el *Asplenio pachyrachidi-Sarcocapnetum* de Pérez-Carro et al. (1991), pero la presencia del notable endemismo bilbilitano, *Chaenorrrhinum semiglabrum*, en nuestra tabla marca una clara diferencia. Incluimos la asociación en la alianza *Sarcocapnion enneaphyllae* Fernández Casas 1971 que federa dentro de *Parietarietalia* todas las comunidades espeluncícolas mesomediterráneas y supramediterráneo inferior de las montañas iberolevántinas hasta alcanzar la provincia bética, en el sentido que ya apuntara Alcaraz (1984).

Es interesante resaltar a la hora de incluir ciertas comunidades espeluncícolas en *Parietarietalia* la constancia de ciertos elementos nitrófilos como *Geranium lucidum*, *Galium aparine* y *Asperugo procumbens*, que llegan a tapizar el suelo bajo alguno de estos balms. Esto se debe fundamentalmente al hecho de que estos extraplomos son utilizados para guarecer al ganado, y quizás a la pretendida nitrofilia natural de estas comunidades (Fernández Casas, 1971; Rivas Martínez, 1980; Díaz González, 1989). Estas comunidades deben estar relacionadas con las del *Mycelio Sysimbrietum* que en este horizonte bioclimático están muy empobrecidas.

Grupo B

Este grupo se caracteriza por una baja cobertura, un bajo desarrollo edáfico, alta inclinación y una preferencia notable por exposiciones norte (fig 18). Se trata de una comunidad que explota las paredes fisuradas y frescas de las duras dolomías jurásicas de la Plana, generalmente con orientaciones septentrionales. Florísticamente se caracteriza por la presencia de cascómfitos de *Asplenietea* y de plantas que pueden comportarse como cascómfitos facultativos pertenecientes a la alianza *Sideritido Salvion*. La riqueza florística es elevada, debido fundamentalmente a que a la sombra de ciertos cascómfitos subrupícolas se desarrolla un notable conjunto florístico de apetencias notablemente más mesófilas, favorecido también por la exposición. Se pueden distinguir dos subgrupos, uno que reuniría a los cuatro primeros inventarios y que se caracteri-

| Nº | Localidad | U.T.M. | Fecha | Altitud | Sup.(m ²) | Cob.T(%) | Incl.(°) | Suelo | Pared | Comp. | Orien |
|-----|-----------|--------|---------|---------|-----------------------|----------|----------|-------|-------|-------|-------|
| 106 | Purujoa | XM0116 | 25-6-89 | 1120 | 3 | 30 | 75 | 1 | 3 | D | N |
| 182 | Purujoa | XM0316 | 8-7-89 | 1160 | 3 | 30 | 70 | 2 | 3 | D | NO |
| 179 | Purujoa | XM0216 | 8-7-89 | 1130 | 4 | 30 | 80 | 3 | 2 | D | NO |
| 183 | Purujoa | XM0316 | 8-7-89 | 1160 | 3 | 40 | 45 | 1 | 3 | D | N |
| 119 | Purujoa | XM0116 | 25-6-89 | 1200 | 2 | 50 | 79 | 2 | 3 | D | N |
| 186 | Purujoa | XM0316 | 8-7-89 | 1180 | 2 | 40 | 70 | 2 | 3 | D | NE |
| 259 | Purujoa | XM0116 | 26-7-89 | 1180 | 2 | 50 | 40 | 2 | 3 | D | N |
| 178 | Purujoa | XM0216 | 8-7-89 | 1130 | 2 | 50 | 80 | 2 | 3 | D | N |
| 184 | Purujoa | XM0116 | 8-7-89 | 1190 | 2 | 40 | 63 | 2 | 4 | D | E |

ya no aparece en esta plana. Por otro lado, el primero parece corresponder a una facies muy empobrecida del *Saxifraga Globularietum* aunque aparecen muy desdibujados por no tratarse de inventarios precacuminales. En cualquier caso la riqueza en elementos hemicriptofíticos fundamentalmente de *Minuartia Poion* en toda la tabla hace difícil esta separación y da algo de coherencia interna a la tabla. Ambos subgrupos marcan una transición clinal entre las zonas de fisuras muy compactas y cerradas del primero de ellos y las de fisuras más anchas del segundo grupo, transición que podemos estudiar con facilidad en los diagramas de ordenación. Este último subgrupo se caracteriza por una mayor cobertura, sin que por ello se produzca una disminución de la inclinación.

Hormatophylla spinosa, planta muy frecuente en el primer subgrupo y en otros grupos de esta plana, presenta un comportamiento semejante al que señala Vigo (1968) para Penyagolasa y G. López (1976) para las poblaciones del casti-
llo de Cañete en Cuenca. En cualquier caso la consideración de este elemento como característico de *Asplenietea* o cualquiera de sus sintaxones inferiores (Vigo, 1968; T. E. Díaz, 1990) nos parece muy conflictiva, al menos en el macizo del Moncayo, dada la facilidad para integrarse en los matorrales circundantes. Quizás unos requerimientos edáficos y apetencia por sustratos dolomíticos sean su rasgo diferencial (Soriano, 1988).

Grupo C

Sobre las calizas más blandas y menos fisuradas se instalan unas comunidades muy ricas en casmófitos y comófitos xerotermófilos. En los diagramas (figs 18) se aíslan a favor de los ejes de altitud e inclinación y muy relacionadas con el centroide de calizas G-N, de nuevo es necesario recordar la eliminación automática de la variable "calizas N-blandas". La orientación de estos inventarios es preferentemente meridional. Internamente hay una evidente gradación desde grupos muy rupícolas (invs. 95 y 96), hasta aquellos situados en zonas más basales de la pared en los que faltan muchos de los elementos más característicos (inv. 173).

Este grupo se separa muy bien del anterior gracias al gradiente marcado por el eje II como se puede ver en la figura 18.

Florísticamente destacan algunos elementos de *Asplenietalia petrarchae* como son *Melica minuta*, *Phagnalon sordidum* y *Jasonia glutinosa*, que junto con *Sarcocapnos enneaphylla* forman un conjunto que nos recuerda al *Cheilanthes fragrantis* *Asplenietum petrarchae* de Izco (1968), pero que también se asemeja, aunque notablemente desdibujado, a lo que A. Bolòs & O. Bolòs (1950) denominaron *Jasonio Linarietum cadevallii* y que relaciona con el borde meridional de la depresión del Ebro (O. Bolòs, 1967). En nuestra tabla a diferencia de ambas podemos encontrar *Saxifraga moncayensis*, *Antirrhinum barrelieri* y, la dolomítica ya comentada, *Hormatophylla spinosa*. La riqueza en elementos camefiticos es notable, pero éstos no pertenecen en ningún caso a *Rosmarino-Ericion* como ocurre con algunas plantas de la comunidad catalana, sino a *Sideritido Salvion*, lo que la acerca más a la asociación meseteña. Chouard (1982) presenta unas tablas presididas por *Jasonia glutinosa* del somontano oscense que se asemejan bastante a nuestros inventarios, pero a las cuales no confiere ninguna categoría sintaxonómica.

Díaz González (1988) no recoge la asociación de Izco (1968) en su ensayo sintaxonómico preliminar de la clase *Asplenietea*; por lo que es de suponer que tal como ya insinuó el propio autor la homologue al *Phagnalo Asplenietum ceterach* de Braun-Blanquet (1931). En cualquier caso creemos que resulta difícil sostener una comunidad con un areal tan disyunto y que incluye diferentes asociaciones en el ámbito geográfico en que teóricamente se desarrolla. Nuestra tabla debe de ser una variante moncayense supramediterránea inferior del *Cheilanthes Asplenietum petrarchae* caracterizada por *Hormatophylla spinosa* y *Antirrhinum barrelieri* y en la que ocasionalmente pueden aparecer plantas como *Chaenorhinum semiglabrum* y *Saxifraga moncayensis*. En el piso mesomediterrá-

| Nº | Localidad | U.T.M. | Fecha | Altitud | Sup.(m ²) | Cob.T(%) | Incl.(°) | Suelo | Pared | Comp. | Orien |
|-----|-----------|--------|---------|---------|-----------------------|----------|----------|-------|-------|-------|-------|
| 95 | Purujosa | XM0315 | 24-6-89 | 930 | 4 | 10 | 85 | 1 | 3 | B | SE |
| 171 | Purujosa | XM0315 | 8-7-89 | 920 | 3 | 30 | 80 | 1 | 3 | M | E |
| 88 | Purujosa | XM0315 | 8-7-89 | 950 | 4 | 10 | 84 | 1 | 3 | M | E |
| 96 | Purujosa | XM0315 | 24-6-89 | 940 | 4 | 30 | 80 | 2 | 3 | B | SE |
| 102 | Purujosa | XM0116 | 25-6-89 | 1150 | 4 | 30 | 76 | 1 | 3 | M | S |
| 254 | Purujosa | XM0116 | 26-7-89 | 1120 | 3 | 40 | 82 | 1 | 3 | M | S |
| 173 | Purujosa | XM0215 | 8-7-89 | 930 | 3 | 30 | 79 | 1 | 2 | B | O |

Comunidades presididas por *Phagnalon sordidum* alcanzan las estribaciones meridionales del sector cantabro euskaldún (Aseginolaza et al., 1989), por lo que quizás cabría pensar en una nueva asociación dentro del complejo "*Asplenion petrarchae*" diferente de la celtibérico alcarreña o de la catalana.

Grupo D

Se trata de un grupo de caracterización ecológica muy difícil. En el plano I/II (fig 18) queda integrado completamente en el grupo B, y sólo en el plano I/III (fig 18) se separa con notable nitidez a favor de los ejes de altitud y cobertura. Parecen desarrollarse en grietas cacuminales de la zona 4. Su comportamiento en los diagramas de ordenación puede interpretarse como que su tratamiento correcto sería como un subgrupo de dicho grupo B, del que se separaría fundamentalmente a favor de la cobertura que alcanza la comunidad; sin embargo, por mantener una uniformidad con el resto y no complicar en exceso el grupo B hemos preferido comentarlo por separado, pero únicamente los análisis posteriores serán capaces de indicarnos su individualidad florística.

En ellos destaca especialmente la presencia de *Ephedra nebrodensis*, de la cual algunos ejemplares pueden alcanzar desarrollos considerables, a pesar de que la riqueza florística nunca alcanza valores muy altos.

Fitosociológicamente no nos ha sido posible tomar ninguna decisión, dada la escasez de inventarios y lo heterogéneo de su composición florística. De todas formas la presencia conjunta de *Juniperus phoenicea* y *Ephedra nebrodensis*, con unos portes que no recuerdan a los oromediterráneos que habíamos comentado en el cerro del Morrón, nos permitirían relacionar, aunque sea vagamente, con la alianza *Rhamno lycioidi Quercion cocciferae* formando comunidades próximas a *Berberidion* a partir del *Buxo Juniperetum*, que en ciertas con-

diciones puede comportarse como subrupícola (Rivas Martínez et al., 1991). En el cañón del río Ríaza, como ya se ha comentado en la unidad del Cerro del Morrón y La Muela, Costa et al. (1985) señalan poblaciones de *Ephedra nebrodensis* con un comportamiento rupícola relacionadas con estaciones nitrificadas por aportes ornitocoprófilos. Algo semejante puede ser determinante en nuestras paredes.

| Nº de inventario | 187 | 180 | 490 | 0 |
|-------------------------------------|-------|-----|-----|-----|
| <i>Ephedra nebrodensis</i> | 7 | 8 | 7 | V |
| <i>Lonicera pyrenaica</i> | 3 | 1 | 1 | V |
| <i>Saxifraga moncayensis</i> | 5 | 5 | 3 | V |
| <i>Melica ciliata</i> | 3 | 7 | 1 | V |
| <i>Hormatophylla spinosa</i> | 5 | 1 | 1 | V |
| <i>Sedum sediforme</i> | 3 | 5 | 3 | V |
| <i>Prunus mahaleb</i> | 1 | . | 3 | III |
| <i>Sedum dasyphyllum</i> | 1 | 3 | . | III |
| <i>Thymus vulgaris</i> | . | 3 | 1 | III |
| <i>Juniperus phoenicea</i> | 3 | 1 | . | III |
| <i>Amelanchier ovalis</i> | 3 | . | 1 | III |
| <i>Erinacea anthyllis</i> | . | 1 | 1 | III |
| <i>Asplenium fontanum</i> | 1 | . | . | I |
| <i>Sedum album</i> | 3 | 3 | . | III |
| <i>Paronychia kapela</i> | . | 3 | . | I |
| <i>Hieracium elisaeanum</i> | 1 | . | . | I |
| <i>Festuca ovina</i> | 3 | . | . | I |
| <i>Allium sphaerocephalum</i> | 1 | . | 1 | III |
| <i>Bromus tectorum</i> | 1 | . | . | I |
| Nº de especies por inventario | 16 | 13 | 11 | 0 |
| Nº medio de especies por inventario | 13.33 | | | |
| Desviación estándar de la media | 2.500 | | | |

| Nº | Localidad | U.T.M. | Fecha | Altitud | Sup.(m ²) | Cob.T(%) | Incl.(°) | Suelo | Pared | Comp | Orien |
|-----|-----------|--------|---------|---------|-----------------------|----------|----------|-------|-------|------|-------|
| 187 | Purujosa | XM0316 | 8-7-89 | 1190 | 2 | 60 | 20 | 1 | 3 | M | NE |
| 180 | Purujosa | XM0316 | 8-7-89 | 1150 | 2 | 90 | 20 | 3 | 3 | D | NO |
| 498 | Purujosa | XM0316 | 10-7-90 | 1170 | 4 | 80 | 25 | 3 | 3 | M | O |

Grupo E

Como en el caso anterior se trata de un grupo de inventarios muy relacionados con los del grupo B, sobre todo con su subgrupo menos rupícola. Ocupan las zonas cacuminales donde se produce la pérdida de inclinación, y a veces ocupan repisas de zonas muy expuestas y por consiguiente con suelos crioturba-dos. Se sitúan siempre en exposiciones septentrionales, con coberturas que alcanzan valores medios, muy baja inclinación y sobre sustratos muy duros (Fig 18) Es un grupo que ya habíamos identificado en otras unidades calcáreas y como en aquellos casos destaca la presencia de *Globularia repens* y ciertos elementos de *Festuco Poetalia* como son *Koeleria vallesiana*, *Paronychia kapela* y *Seseli montanum*. Los elementos más típicos de *Asplenietea* son muy raros, apareciendo inventarios como el 185, donde las rupícolas no se presentan y que por su riqueza en plantas características de estos pastizales psicroxerófilos se podría considerar típico de las altas planas calcáreas que ya hemos visto y estudiado, y que aquí parecen encontrarse al límite de sus posibilidades. En general se produce una fuerte diversificación florística, presentándose casi 18 especies por inventario. La separación con los inventarios del grupo B, no siempre es fácil de establecer, como ocurre con el inventario 184 de claro carácter transicional. Aunque se ha incluido definitivamente en el grupo B nos ha parecido oportuno mantenerlo también aquí para no perder de referencia el carácter transicional entre ambos grupos. La falta o escasez de elementos nanofanerofíticos de *Berberidion* suele ser un buen indicador de esta separación.

Fitosociológicamente se trataría de una variante muy empobrecida del *Globulario Saxifragetum*, más por su caracterización ecológica y corológica que por su composición florística, sobre todo debido a la ausencia de *Saxifraga longifolia* en esta tabla, y la entrada de ciertos elementos térmicos que no vemos en la tabla original, como *Ononis minutissima*, *Juniperus phoenicea*, etc. Por otro lado el parecido de nuestra tabla con el *Globularietum borjæ* de la serranía de Cuenca (G. López, 1978) es muy grande, y sólo ciertos caméfitos de *Sideritido Salvion* que aparecen en nuestra tabla pueden desvirtuar el parecido, encontrándonos en este caso *Fumana ericoides* que en el Moncayo se suele relegar a las zonas más soleadas.

| Nº | Localidad | U.T.M. | Fecha | Altitud | Sup.(m ²) | Cob.T(%) | Incl.(°) | Suelo | Pared | Comp. | Orien |
|-----|-----------|--------|---------|---------|-----------------------|----------|----------|-------|-------|-------|-------|
| 188 | Purujosa | XM0316 | 8-7-89 | 1180 | 2 | 60 | 30 | 2 | 2 | D | E |
| 260 | Purujosa | XM0116 | 26-7-89 | 1180 | 3 | 40 | 1 | 3 | 5 | D | N |
| 185 | Purujosa | XM0316 | 8-7-89 | 1200 | 3 | 50 | 10 | 2 | 5 | D | O |
| 258 | Purujosa | XM0116 | 26-7-89 | 1170 | 3 | 50 | 55 | 2 | 4 | D | NO |
| 98 | Purujosa | XM0116 | 25-6-89 | 1100 | 2 | 40 | 10 | 4 | 5 | D | NO |
| 184 | Purujosa | XM0316 | 8-7-89 | 1190 | 2 | 40 | 60 | 2 | 4 | D | E |

Grupo F

Al comentar las características geomorfológicas de esta zona ya dijimos que toda ella estaba surcada de profundos cañones. Es en el interior de estos barrancos donde se desarrollan las comunidades cuyos inventarios hemos agrupado aquí. Su posición central en los diagramas obtenidos (fig 18) hace muy difícil su interpretación ecológica (ter Braak, 1986), así como el hecho de que la heterogeneidad florística de los inventarios, nº de especies total entre nº de especies media, sea muy alta ($H_t = 3.31$), e igualmente el número de especies por inventario sea elevado ($x = 16.0$).

Se trata de paredes grises muy duras, pero altamente fracturadas con inclinaciones y coberturas de valores medios. La altitud es muy baja debido a que estos cañones se encajan muy profundamente atravesando los potentes bancos calcáreos de la zona. Estas características hacen que fisiognómicamente destaquen los elementos camefíticos de los matorrales calcófilos de *Sideritido Salvion* y que sea muy notable la presencia de *Juniperus phoenicea*. Son válidos los mismos comentarios realizados de este tipo de comunidades edafoxerófilas dominadas por la sabina mora para la plana de Beratón. Otro elemento florístico a destacar es *Stipa offneri* la cual vuelve a remarcar el carácter no estrictamente rupícola de estas paredes. Esta composición florística recuerda al *Stipo offneri Juniperetum phoeniceae* provenzal, para el cual Molinier (1934) ya señalaba un comportamiento semicasmoftítico. Sin embargo, las diferencias en el fondo florístico hacen difícil la sinonimización que propone Montserrat (1986) con el *Buxo Juniperetum*, asociación a la que adscribimos nuestro material.

Podemos reseñar un subgrupo que incluiría a los inventarios 80, 92, 90 y 87, situados en las zonas más frescas y profundas, allí donde el efecto de cañón es más acusado y donde la insolación directa es esporádica, en el se

refugian plantas de significado ecológico muy diferente, como son, entre otras, *Saxifraga longifolia* y *Sesleria argentea*, plantas denunciadas en estos barrancos por Segura Zubizarreta (1982). Esta última planta, que localmente puede alcanzar bastante cobertura, denuncia una radiación meridional muy empobrecida de la *Potentilla Brachypodium pinnati*, alianza que en muchas ocasiones presenta un comportamiento semicasomófitico, similar al que nosotros hemos visto en sus localidades originales cántabro-euskaldunas (Loidi, 1983). Braun-Blanquet (1967) afirma que *Sesleria argentea* busca los afloramientos calizos que dejan profundos hoyos, los cuales se rellenan de suelo y son ocupados por esta planta, algo semejante a lo que nosotros hemos podido ver en Purujosa.

| Nº de inventario | 80 | 92 | 90 | 87 | 103 | 175 | 256 | 252 | 84 | 0 |
|-----------------------------------|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|----|-----|
| <i>Stipa offneri</i> | . | 3 | 5 | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 | 5 | V |
| <i>Juniperus phoenicea</i> | 1 | 5 | 5 | 1 | 3 | 1 | 3 | 3 | . | V |
| <i>Erinacea anthyllis</i> | . | 5 | 1 | 1 | 1 | . | . | 1 | 3 | IV |
| <i>Thymus vulgaris</i> | 3 | 3 | 3 | 3 | . | . | . | 3 | . | III |
| <i>Quercus rotundifolia</i> | . | . | . | . | 1 | . | . | 3 | 1 | III |
| <i>Rhamnus lycioides</i> | . | . | 1 | . | . | 1 | 1 | 3 | . | III |
| <i>Hormatophylla spinosa</i> | . | . | . | 5 | . | 1 | 3 | . | . | III |
| <i>Amelanchier ovalis</i> | . | . | 5 | . | 5 | 5 | . | 3 | 1 | III |
| <i>Euphorbia characias</i> | 3 | . | . | 3 | 1 | . | . | . | . | II |
| <i>Lavandula latifolia</i> | . | 3 | 3 | . | 1 | 1 | . | 3 | . | III |
| <i>Sedum sediforme</i> | . | . | . | . | . | . | 3 | . | 1 | II |
| <i>Avenula bromoides</i> | 1 | . | 1 | . | 3 | . | . | . | 1 | II |
| <i>Santolina chamaecyparissus</i> | . | . | . | . | . | 5 | . | 1 | 3 | III |
| <i>Globularia vulgaris</i> | 3 | 3 | . | 1 | . | . | 1 | 1 | . | III |
| <i>Jasmonia glutinosa</i> | . | . | 1 | . | . | . | 1 | 5 | 1 | III |
| <i>Phagnalon sordidum</i> | . | . | . | . | . | . | 5 | 1 | . | II |
| <i>Saxifraga longifolia</i> | 5 | 5 | . | 3 | . | . | . | . | 3 | III |
| <i>Sesleria argentea</i> | . | 3 | 5 | 3 | . | . | . | . | . | I |
| <i>Globularia repens</i> | . | 5 | 5 | . | 5 | . | . | . | 5 | III |
| <i>Asplenium ruta-muraria</i> | . | . | . | . | . | 1 | 1 | . | . | II |
| <i>Campanula hispanica</i> | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | I |
| <i>Sedum dasyphyllum</i> | 1 | . | . | 1 | 1 | . | . | . | . | I |
| <i>Asplenium ceterach</i> | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | I |
| <i>Asplenium fontanum</i> | 1 | 1 | . | . | . | 3 | . | . | . | II |
| <i>Melica minuta</i> | 1 | . | . | . | . | . | . | 1 | 1 | II |
| <i>Ononis minutissima</i> | . | . | . | 3 | . | 1 | . | . | . | II |
| <i>Teucrium chamaedrys</i> | . | . | . | . | . | 1 | . | . | 3 | II |
| <i>Rhamnus prostratus</i> | . | . | . | . | . | . | 1 | 3 | . | II |
| <i>Antirrhinum barrelieri</i> | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | I |
| <i>Galium frutescens</i> | 1 | . | . | . | . | . | 1 | . | . | I |
| <i>Arenaria grandiflora</i> | . | 3 | . | . | 1 | 1 | . | . | . | III |
| <i>Pumana ericoides</i> | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | I |
| <i>Pistacia terebinthus</i> | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | I |
| <i>Sedum album</i> | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | I |
| <i>Rhamnus alaternus</i> | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | I |

| | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| <i>Crepis albida</i> | . | . | . | 5 | . | 3 | . | . | . | II |
| <i>Helianthemum incanum</i> | . | 3 | . | . | . | . | . | . | . | I |
| <i>Seseli montanum</i> | . | . | 1 | . | . | . | . | . | 1 | I |
| <i>Paronychia kapela</i> | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | I |
| <i>Anthyllis montana</i> | . | 7 | . | . | 1 | . | . | . | . | II |
| <i>Galium lucidum</i> | . | 1 | . | 3 | . | . | . | . | . | II |
| <i>Coronilla clusii</i> | . | . | . | . | 1 | . | . | 3 | . | II |
| <i>Laserpitium gallicum</i> | . | . | . | . | . | 3 | . | . | . | I |
| <i>Lithodora fruticosa</i> | . | . | . | 5 | . | . | . | . | . | I |
| <i>Coris monspeliensis</i> | . | . | . | . | 1 | . | . | 1 | . | II |
| <i>Genista scorpius</i> | . | . | 1 | . | . | . | 3 | . | . | I |
| <i>Bupleurum fruticosum</i> | 1 | . | 3 | . | . | 3 | . | . | . | I |
| <i>Koeleria vallesiana</i> | 1 | . | . | 3 | . | . | . | . | . | I |
| <i>Linum appressum</i> | . | 3 | 1 | . | . | 1 | . | . | . | II |
| <i>Helianthemum cinereum</i> | . | . | 1 | . | . | . | 3 | . | . | I |
| <i>Helianthemum apenninum</i> | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | I |
| <i>Bromus erectus</i> | . | . | . | . | . | 1 | . | . | 3 | II |

| | | | | | | | | | |
|-------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Nº de especies por inventario | 12 | 15 | 15 | 17 | 14 | 19 | 14 | 19 | 15 |
|-------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|

| | |
|-------------------------------------|-------|
| Nº medio de especies por inventario | 16.00 |
| Desviación estándar de la media | .816 |

| Nº | Localidad | U.T.M. | Fecha | Altitud | Sup.(m ²) | Cob.T(%) | Incl.(°) | Suelo | Pared | Comp. | Orien |
|-----|-----------|--------|---------|---------|-----------------------|----------|----------|-------|-------|-------|-------|
| 80 | Purujosa | XM0315 | 24-6-89 | 950 | 2 | 30 | 67 | 1 | 3 | D | O |
| 92 | Purujosa | XM0315 | 24-6-89 | 970 | 1 | 80 | 65 | 4 | 3 | D | NO |
| 87 | Purujosa | XM0315 | 24-6-89 | 970 | 2 | 50 | 10 | 2 | 3 | M | E |
| 103 | Purujosa | XM0116 | 25-6-89 | 1150 | 3 | 20 | 84 | 1 | 3 | D | E |
| 175 | Purujosa | XM0215 | 8-7-89 | 940 | 2 | 40 | 55 | 2 | 3 | M | NE |
| 256 | Purujosa | XM0116 | 26-7-89 | 1120 | 4 | 20 | 80 | 1 | 3 | D | S |
| 252 | Purujosa | XM0116 | 26-7-89 | 1040 | 5 | 20 | 75 | 1 | 3 | M | E |
| 84 | Purujosa | XM0316 | 24-6-89 | 1000 | 3 | 40 | 69 | 2 | 3 | D | O |
| 90 | Purujosa | XM0315 | 24-6-89 | 950 | 2 | 40 | 80 | 3 | 3 | D | NE |

A continuación vamos a estudiar una serie de grupos cuya individualización presenta bastantes problemas, con transiciones entre todos ellos e importantes solapamientos. Es en el plano I/III donde la separación es más sencilla. Los grupos que finalmente hemos establecido en este complejo son los siguientes:

Grupo G.

En lo más profundo de estos cañones, en zonas basales más o menos umbrosas pero muy verticales se desarrollan unas comunidades comofíticas y terrícolas muy ricas en pteridófitos y sobre todo en briófitos. Estas características nos hacen recordar vagamente a las comunidades de *Anomodonto*

Polypodietalia. Presentan coberturas muy altas y en muchas ocasiones pueden estar afectadas por las salpicaduras de los arroyos que corren por los fondos de estos barrancos. Su dispersión en los planos de ordenación es consecuencia tanto de su variabilidad florística como de sus características ecológicas.

Florísticamente destaca la presencia de los helechos entre los que destacan *Polypodium interjectum*, *Asplenium fontanum*, *Asplenium quadrivalens* y de una forma de hojas muy anchas y biotipo muy abierto de *Hormatophylla spinosa*. En cualquier caso y dada la estructura, en general, poco vertical de estos barrancos, así como la fracturación de las paredes encontramos elementos florísticos de muy diferente signo lo cual dificulta la interpretación de la tabla.

Fitosociológicamente se trataría de fragmentos muy mal definidos relacionados con la alianza *Polypodion cambrici* y con la asociación *Homalothecio Asplenietum fontani*. Sería necesario un estudio en profundidad del cortejo briológico para poder estar más seguro. Las consideraciones sobre dicha asociación son exportables en cierta medida a nuestra tabla: "ocupando enclaves microclimáticamente privilegiados en cuanto a sombra y protección frente a la luz" (Mateo, 1984). Tal y como ocurre en la tabla original de dicho autor son muchos los elementos camefíticos de otras apetencias presentes, probablemente relacionados con la capacidad edafogenética de estos pteridófitos. Respecto a la variabilidad que nuestra tabla pueda introducir en el concepto de dicha asociación habría que mencionar la notable constancia de esta *Hormatophylla spinosa* de biotipo tan laxo, lo cual podría marcar una raza dolomítica y moncayense de la asociación.

| Nº | Localidad | U.T.M. | Fecha | Altitud | Sup.(m ²) | Cob.T(%) | Incl.(°) | Suelo | Pared | Comp. | Orien |
|-----|-----------|--------|---------|---------|-----------------------|----------|----------|-------|-------|-------|-------|
| 101 | Purujosa | XM0116 | 25-6-89 | 1150 | 3 | 50 | 10 | 3 | 2 | B | SO |
| 190 | Purujosa | XM0315 | 8-7-89 | 910 | 4 | 70 | 55 | 4 | 2 | D | NE |
| 189 | Purujosa | XM0315 | 8-7-89 | 900 | 2 | 60 | 85 | 4 | 2 | M | E |
| 247 | Purujosa | XM0116 | 26-7-89 | 1050 | 4 | 40 | 80 | 3 | 3 | M | O |
| 251 | Purujosa | XM0116 | 26-7-89 | 1100 | 4 | 60 | 70 | 3 | 3 | M | E |
| 79 | Purujosa | XM0315 | 24-6-89 | 950 | 2 | 50 | 65 | 2 | 3 | D | O |

Grupo H.-

Es un grupo de inventarios bastante homogéneos. Se sitúan generalmente en orientaciones meridionales y a no mucha altura, la cobertura es baja, pero no tanto como en las comunidades con apetencias por sitios más expuestos, y su estructura responde a la de una típica comunidad rupícola. Su situación en los "biplots" (fig 18) respondiendo a varias tendencias contrapuestas, hace que a primera vista pueda resultar compleja su delimitación espacial, únicamente en el plano I/III se aísla el grupo. Sin embargo, desde el punto de vista florístico queda muy bien tipificado por la presencia y abundancia de ciertos elementos de *Asplenietalia petrarckae* como son *Piptatherum coerulescens*, *Melica minuta*, *Stipa parviflora* y *Phagnalon sordidum*.

En general estas comunidades termófilas son muy ricas en caméfitos de los matorrales adyacentes, probablemente como consecuencia de una menor diferencia en valores absolutos en cuanto a la xeromorfía de los suelos generados en las paredes y los generales de la zona. Sin duda el nombre de "brezal de roca" dado por Rivas-Goday & Fernández Galiano (1951) para referirse a este tipo de comunidades subcamefiticas y edafogenéticas es muy significativo. Debido a esta menor selección del medio el número de especies por inventario es alto (14.33), comparado con el de otros grupos rupícolas y la riqueza florística también. El inventario 83 marca un subgrupo transicional hacia situaciones algo más expuestas, tal como parece señalar la presencia de *Globularia repens*.

En cualquier caso fitosociológicamente nuestra tabla se relacionaría con el *Jasonio Linarietum cadevallii*, aunque Bolòs (1967) señala un areal para dicha asociación que se extiende hasta la Almunia de Doña Godina en el interior del valle del Ebro con lo cual nuestra tabla ampliaría bastante su distribución. Por otro lado la pobreza en elementos rupícolas de la tabla presentada por Bolòs (1957) para el valle del Ebro no parece coincidir con la nuestra.

Las relaciones con el grupo C son evidentes pero aquí *Sarcocapnos enneaphylla*, *Antirrhinum barrelieri* y *Saxifraga moncayensis* son muy escasas o no aparecen, y en cambio plantas muy abundantes aquí como, *Piptatherum coerulescens*, *Stipa parviflora* y *Galium frutescens*, allí son francamente raras. El carácter acusadamente más xerófilo de estos táxones, así como la pre-

| Nº | Localidad | U.T.M. | Fecha | Altitud | Sup.(m ²) | Co.T(%) | Incl.(°) | Suelo | Pared | Comp. | Orien |
|-----|-----------|--------|---------|---------|-----------------------|---------|----------|-------|-------|-------|-------|
| 174 | Purujosa | XM0215 | 8-7-89 | 940 | 2 | 30 | 70 | 1 | 3 | D | E |
| 249 | Purujosa | XM0116 | 26-7-89 | 1040 | 4 | 20 | 70 | 1 | 3 | D | E |
| 93 | Purujosa | XM0315 | 24-6-89 | 920 | 2 | 30 | 85 | 1 | 3 | D | O |
| 89 | Purujosa | XM0315 | 24-6-89 | 950 | 2 | 60 | 60 | 1 | 3 | D | E |
| 91 | Purujosa | XM0416 | 24-6-89 | 950 | 3 | 30 | 45 | 1 | 3 | D | SE |
| 86 | Purujosa | XM0315 | 24-6-89 | 990 | 1 | 40 | 72 | 3 | 3 | D | NE |
| 97 | Purujosa | XM0315 | 24-6-89 | 940 | 2 | 50 | 55 | 2 | 3 | D | E |
| 83 | Purujosa | XM0316 | 24-6-89 | 970 | 3 | 60 | 55 | 3 | 3 | D | E |

sencia de ciertos elementos termófilos como *Euphorbia characias* y *Ruta angustifolia*, nos aconseja la vinculación de nuestra tabla con la asociación catalano-aragonesa comentada más arriba. La diferencia fundamental con la comunidad recogida en el grupo C desde el punto de vista ecológico está en que aquella prefiere calizas blandas y porosas, mientras que la que nos ocupa prefiere calizas duras, tal como podemos constatar en las figuras 1 y 2. En cualquier caso, tal como ya comentáramos para el grupo C, sería necesario recoger más inventarios de estas comunidades de *Asplenietalia* en los bordes de la depresión del Ebro para solucionar el problema. Parece evidente que en el Moncayo cabría pensar en una nueva asociación, con diferentes comportamientos tanto ecológicos como florísticos, pero dado lo fragmentario de la información en el resto del área (Chouard, 1982, Braun-Blanquet & Bolòs, 1957) es necesario reunir más datos.

Grupo I.-

Tal como hemos comentado ya en más de una ocasión estas paredes se encuentran muy fracturadas, de hecho en la mayoría de los grupos que hemos visto el número de caméfitos es muy importante, lo cual va a permitir la instalación de matorrales muy ricos en caméfitos más o menos fisurícolas. Evidentemente ello va a permitir que se desarrolle un exiguo suelo, generalmente muy pedregoso que va a favorecer que se instalen otros vegetales más exigentes. Este mismo proceso parece ocurrir también en algunas repisas muy soleadas de las grandes paredes.

| Nº | Localidad | U.T.M. | Fecha | Altitud | Sup.(m ²) | Cob.T(%) | Incl.(°) | Suelo | Pared | Comp. | Orien |
|-----|-----------|--------|---------|---------|-----------------------|----------|----------|-------|-------|-------|-------|
| 246 | Purujosa | XM0116 | 26-7-89 | 1105 | 2 | 60 | 15 | 3 | 3 | D | SO |
| 248 | Purujosa | XM0116 | 26-7-89 | 1100 | 2 | 50 | 50 | 3 | 3 | D | SO |
| 104 | Purujosa | XM0116 | 25-6-89 | 1180 | 3 | 70 | 60 | 4 | 4 | D | E |
| 255 | Purujosa | XM0116 | 26-7-89 | 1120 | 4 | 80 | 40 | 3 | 3 | D | S |
| 250 | Purujosa | XM0116 | 26-7-89 | 1070 | 3 | 70 | 5 | 4 | 2 | D | E |
| 176 | Purujosa | XM0216 | 8-7-89 | 960 | 2 | 80 | 10 | 4 | 2 | D | S |

Florísticamente destacan los elementos de *Sideritido Salvion* aunque también son de destacar algunos táxones muy termófilos como *Ruta angustifolia*, *Coronilla minima* subsp. *clusii* y *Euphorbia characias* que Rivas Martínez et al. (1991) relaciona vagamente con las comunidades de *Aphyllantion*. Como cabría esperar el número de especies por inventario es el más rico de todos los obtenidos para los diferentes tipos estudiados ($x=20.83$).

Fitosociológicamente hay que referirse al *Sideritido spinulosae Lavanduletum latifoliae* a la hora de ubicar nuestra tabla, son matorrales relativamente termófilos con una elevada diversidad florística. En nuestro caso la comunidad se presenta muy poco estructurada, pues faltan muchas de las especies características como son *Linum suffruticosum*, *Centaurea linifolia*, *Sideritis spinulosa*, *Salvia lavandulifolia* y *Fumana thymifolia* que, sin embargo, son muy abundantes en los matorrales cercanos. Es evidente que el medio rupestre produce una selección diferencial en la composición florística de estos matorrales. Esto provoca que encontremos conviviendo plantas que Navarro (1990) utiliza como diferenciales de variantes de dicha asociación con comportamiento ecológico contrapuesto como son *Erinacea anthyllis*, *Coronilla minima* subsp. *clusii* o *Ruta angustifolia*. En nuestro caso sólo los elementos rupícolas pueden señalar una variante de esta asociación de Loidi et al. (1992), aunque creemos que sin-taxonómicamente tiene muy baja definición y por consiguiente no proponemos ningún nuevo tratamiento.

Grupo J.-

En zonas de mayor acumulación y compensación edáfica encontramos unos herbazales de alta cobertura y sin una localización muy definida en el complejo rupícola, aunque parecen presentar una predisposición por situaciones basales de marcada nitrofilia. El cortejo florístico está formado por plantas de muy diferente origen en el que prácticamente se excluyen los elementos genuinamente rupícolas, destacando otras como *Piptatherum paradoxum*, *Dactylis hispanica* y *Melica minuta*. En el plano I/III se puede observar un importante gradiente que señala la variabilidad de la tabla y permite su identificación.

| Nº de inventario | 100 | 172 | 191 | 81 | 0 |
|-------------------------------------|-----|-----|-----|----|-----|
| <i>Piptatherum paradoxum</i> | 3 | 3 | 8 | 7 | V |
| <i>Dactylis hispanica</i> | 3 | 1 | 5 | 1 | V |
| <i>Melica minuta</i> | 1 | 1 | 3 | 1 | V |
| <i>Melica magnolia</i> | . | 1 | . | . | II |
| <i>Euphorbia characias</i> | 3 | 1 | 3 | . | IV |
| <i>Thymus vulgaris</i> | . | 1 | 3 | 1 | IV |
| <i>Hormatophylla spinosa</i> | 3 | 5 | 3 | . | IV |
| <i>Lavandula latifolia</i> | 3 | 5 | . | . | III |
| <i>Ruscus aculeatus</i> | . | 7 | 1 | . | III |
| <i>Asplenium ceterach</i> | . | 1 | 1 | . | III |
| <i>Polypodium interjectum</i> | . | . | 1 | . | II |
| <i>Asplenium trichomanes</i> | . | 3 | . | 1 | III |
| <i>Rhamnus alaternus</i> | . | . | 3 | . | II |
| <i>Juniperus phoenicea</i> | 5 | . | . | 3 | III |
| <i>Asplenium fontanum</i> | . | . | . | 3 | II |
| <i>Bupleurum fruticosum</i> | . | 1 | . | . | II |
| <i>Amelanchier ovalis</i> | 3 | . | . | . | II |
| <i>Stipa offneri</i> | 7 | . | . | . | II |
| <i>Santolina chamaecyparissus</i> | . | . | 1 | . | II |
| <i>Globularia vulgaris</i> | 1 | . | . | . | II |
| <i>Teucrium chamaedrys</i> | 1 | . | . | . | II |
| <i>Sedum album</i> | 1 | . | . | . | II |
| <i>Helianthemum hirtum</i> | 3 | . | . | . | II |
| <i>Coronilla clusii</i> | . | . | . | 3 | II |
| <i>Sedum dasyphyllum</i> | . | 1 | . | . | II |
| <i>Laserpitium gallicum</i> | . | . | 5 | . | II |
| <i>Thesium divaricatum</i> | . | . | . | 3 | II |
| <i>Allium spathaerocephalum</i> | 1 | . | . | . | II |
| <i>Jasminum fruticans</i> | . | . | 3 | . | II |
| <i>Legousia castellana</i> | 1 | . | . | . | II |
| <i>Hedera helix</i> | . | 3 | . | . | II |
| Nº de especies por inventario | 18 | 14 | 13 | 13 | |
| Nº medio de especies por inventario | | | | | |
| Desviación estándar de la media | | | | | |

| Nº | Localidad | U.T.M. | Fecha | Altitud | Sup.(m ²) | Cob.T(%) | Incl.(°) | Suelo | Pared | Comp. | Orienta |
|-----|-----------|--------|---------|---------|-----------------------|----------|----------|-------|-------|-------|---------|
| 100 | Purujosa | XM0116 | 25-6-89 | 1140 | 3 | 60 | 30 | 4 | 2 | D | SO |
| 172 | Purujosa | XM0315 | 8-7-89 | 920 | 3 | 50 | 70 | 5 | 3 | D | NE |
| 191 | Purujosa | XM0315 | 8-7-89 | 900 | 3 | 80 | 60 | 5 | 3 | D | NE |
| 81 | Purujosa | XM0315 | 24-6-89 | 1010 | 2 | 60 | 60 | 5 | 2 | D | N |

Conclusiones generales sobre las Planas de Purujosa

Siguiendo el esquema geomorfológico típico de las paredes nos encontramos de abajo hacia arriba las siguientes comunidades. En la zona basal se pueden dar diferentes situaciones, por un lado en las zonas de menor iluminación, generalmente en el fondo de los cañones, o protegidos por encinas o resaltes de la pared se encuentra la comunidad comofítica, pteridofítica y muy rica en briófitos del grupo G. Sin embargo, estas situaciones de baja iluminación no son muy frecuentes por lo que con mucha mayor frecuencia encontramos los matorrales subrupícolas del grupo I en todas las zonas petranas de baja inclinación y, si las condiciones son favorables a la instalación de suelo y existe algo de compensación hídrica, se instalan los herbazales del grupo J, los cuales siempre presentan altas coberturas y un importante desarrollo edáfico (figs. 19 y 20)

En la zona vertical de la pared encontramos los siguientes tipos de comunidades. Sobre los sustratos blandos de calizas arcillosas, más escasos en este caso que en las otras unidades calcáreas, se instalan, en las zonas más verticales, las comunidades xerotermófilas del grupo C, que como podemos ver en los histogramas adjuntos, presenta las típicas características de las comunidades rupícolas, alta verticalidad, baja cobertura, escaso desarrollo edáfico, etc.

Esta comunidad da paso en las situaciones extraplomadas, a los inventarios del grupo A, sin duda el más especializado de toda la unidad.

Sobre sustratos duros, compactos y de orientación preferentemente norteña, encontramos la comunidad recogida en el grupo B, que es el grupo de mayor vocación orófila. La baja definición florística de esta tabla es consecuencia de la fracturación y baja inclinación general de estas paredes. Por ello, y de forma gradual, se produce una transición hacia las comunidades dominadas por

Juniperus phoenicea del grupo F. Esta comunidad se halla bastante estructurada en las paredes de los cañones que surcan la plana. En situaciones algo nitrificadas, probablemente por aportes ornitocoprófilos, se desarrolla una variante de estos sabinars dominada por una forma de *Ephedra nebrodensis* que puede alcanzar grandes dimensiones. En las paredes verticales más soleadas se instala una comunidad, grupo H, muy rupícola y próxima a la comunidad del grupo C, pero de la que se separa bien por su caracterización ecológica que es responsable de ciertas diferencias florísticas. En cualquier caso la relación entre ambos grupos es indudable.

Finalmente en las zonas culminantes, y generalmente siempre relacionado topográficamente con el grupo B se desarrolla la comunidad expresada por el grupo B. Su caracterización ecológica es muy típica, tal como podemos ver en los histogramas (figs 19y 20).

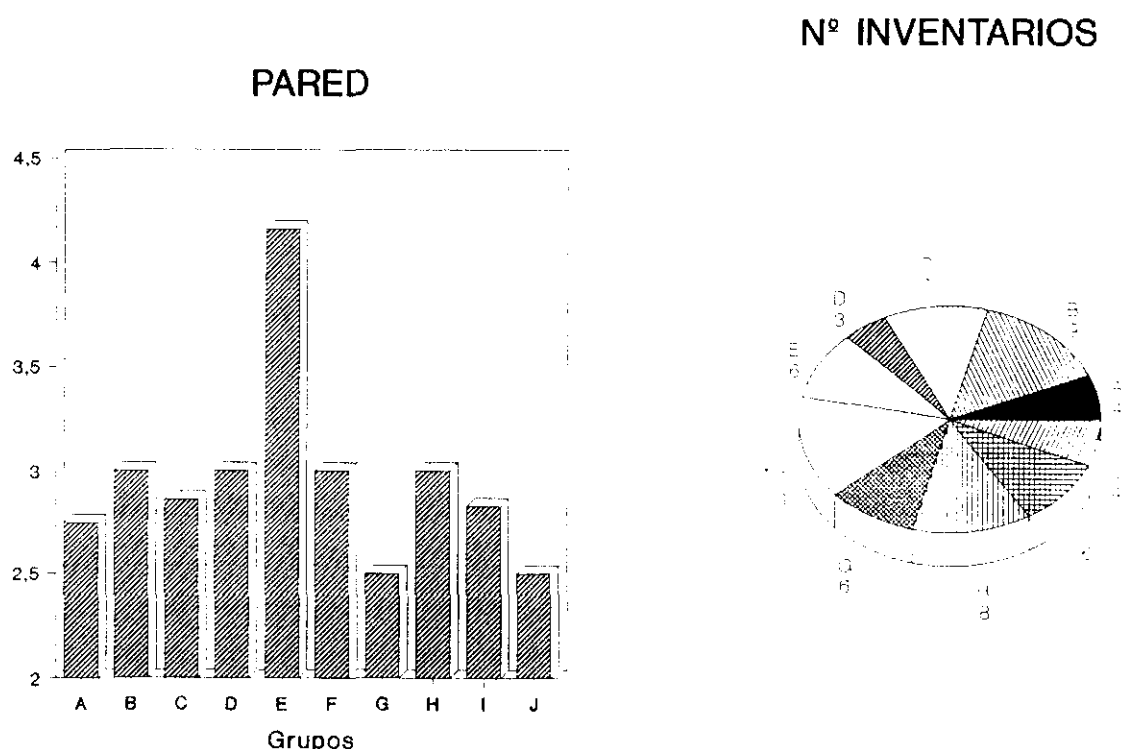
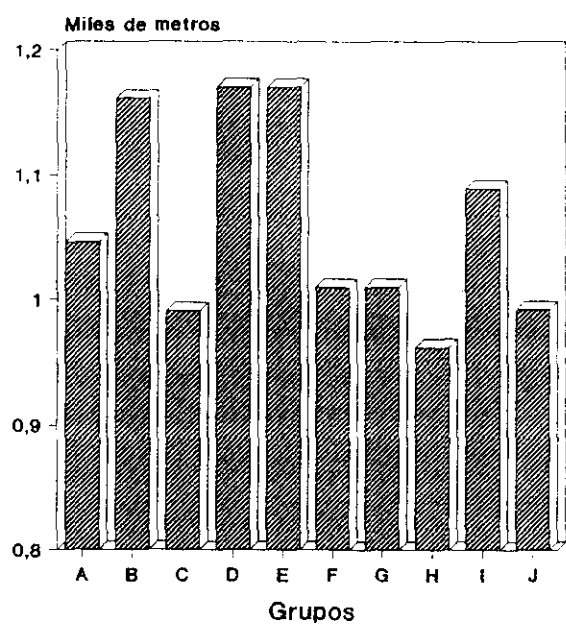


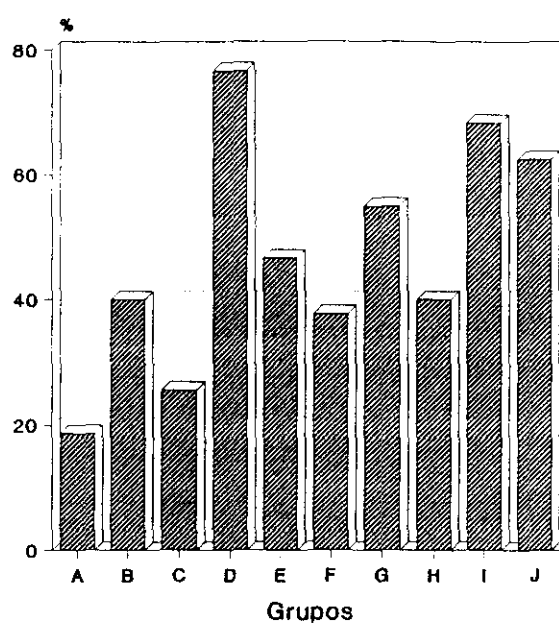
Figura 19.- Histogramas de las medias de las variables para cada grupo.

Figura 20.- Histogramas de las medias de las variables para cada grupo.

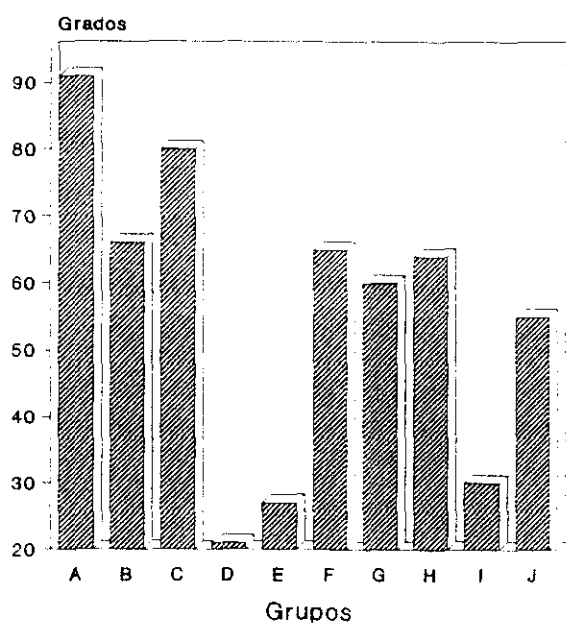
ALTITUD



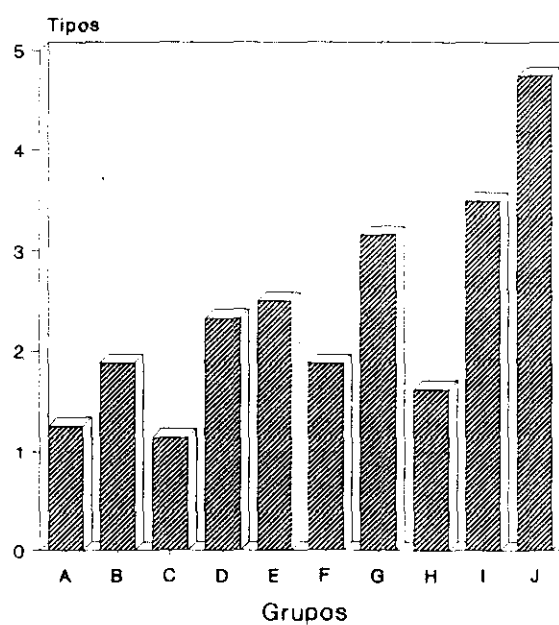
COBERTURA TOTAL



INCLINACION



SUELO



LOS FAYOS

Los potentes bancos horizontales de conglomerados del piedemonte del Moncayo son atravesados por los ríos Val y Queiles, que han abierto dos profundos barrancos de dirección Oeste-Este. Prácticamente la mayoría de las paredes de la zona presentan orientaciones meridionales alcanzando muchas de ellas alturas superiores a los 80 metros (fig 21).

Muchos de los inventarios que hemos utilizado para realizar los análisis se han tomado en el valle del río Val, también llamado Cailles en su porción soriana, aunque alguno ha sido realizado en el vecino valle del río Queiles. Ambos se sitúan en las proximidades de la localidad de Los Fayos, muy próxima a Tarazona, en cuyo término municipal hemos levantado casi todos los inventarios, debido al considerable desarrollo de los complejos rupícolas en la zona, aunque algunos se han levantado en el término municipal de Agreda ya en Soria.

La pobreza florística de este tipo de sustratos (Fernández Casas, 1982; Montserrat, 1986) queda también patente en esta ocasión, ya que el número de táxones que hemos recogido en nuestros 48 inventarios es de 83, muy por debajo de los recolectados en las zonas calcáreas, siendo el número medio de especies por inventario de tan sólo 9.7, con muy pocos inventarios desviantes ($\sigma = 0.6$). Si observamos la lista de táxones recogidos en más de un 30% de los inventarios, son muy pocos los que se pueden considerar como verdaderos rupícolas, destacando pese a su manifiesta amplitud ecológica, *Galium*

Figura 21.- Esquema y cortes topográficos de la unidad "Los Fayos" (en trazo grueso las zonas de paredes).



fruticescens, *Sedum sediforme*, *Antirrhinum barrelieri* y quizás *Stipa parviflora*, elemento francamente termófilo que sólo de forma puntual alcanza enclaves muy soleados del valle del río Isuela (ver grupo H de las Muelas de Purujosa) y que sin embargo aquí es muy abundante (tabla 1).

| | % | x |
|-------------------------------|-------|-----|
| <i>Stipa parviflora</i> | 75.51 | 3.2 |
| <i>Thymus vulgaris</i> | 67.35 | 2.1 |
| <i>Galium fruticescens</i> | 63.27 | 1.6 |
| <i>Sedum sediforme</i> | 61.22 | 2.3 |
| <i>Rosmarinus officinalis</i> | 51.02 | 1.6 |
| <i>Fumana ericoides</i> | 44.90 | 1.0 |
| <i>Antirrhinum barrelieri</i> | 38.78 | 0.8 |
| <i>Reweda lutea</i> | 36.73 | 0.9 |
| <i>Genista scorpius</i> | 32.65 | 0.9 |
| <i>Helianthemum cinereum</i> | 32.65 | 0.7 |

Tabla 1.- Especies con frecuencia superior al 30% (%) y el valor medio de cobertura (X) que presentan para el conjunto de todos los inventarios.

Una vez obtenidos los inventarios procedimos a realizar un análisis de correspondencias (CA) y un análisis canónico de correspondencias (CCA) -ver tablas adjuntas-, de nuevo la longitud de los ejes extraídos no recomienda la utilización de técnicas lineares. En esta primera fase se han obtenido unos vectores propios para los ejes extraídos muy grandes (tabla 2), 0.81 para el primer eje del CA, pero sin embargo la información biótica es muy baja. Esto se debe a la probada capacidad de estas técnicas para detectar bloques (Jongman et al., 1987), aunque como en este caso se trate de un grupo de un inventario y otro donde se reúnen todos los demás. El problema sólo afecta al primer eje, ya que los inventarios desviantes siempre se sitúan en los extremos del primer eje extraído (Gauch, 1982), de manera que los ejes II y III dan diagramas interpretables. En cualquier caso parece recomendable retirar dicho inventario, el número 332, y continuar los análisis en una 2ª fase.

Al observar en la tabla 2 el tamaño del primer vector propio, tanto para CA' como para CCA' después de retirar el inventario, vemos un descenso lógico en su tamaño, con respecto a los anteriores análisis, pero por las razones que ya hemos comentado éste tamaño era artificioso, por lo tanto este descenso no significa necesariamente una pérdida de información. Al estudiar la tabla 3 vemos que la correlación especies - ejes en las ordenaciones no canónicas es para los dos primeros ejes de 0.73 y 0.60 respectivamente en el CA' y -

de 0.74 y 0.62 en el DCA' para los dos primeros ejes. Son lo suficientemente elevadas, en el sentido que hemos manifestado en nuestro capítulo metodológico, para poder recurrir sin problemas a las técnicas de ordenación canónica, las cuales presentan un mayor tanto por ciento de varianza explicada para los primeros ejes extraídos (Tabla 4). Este fenómeno ya lo hemos observado con anterioridad aunque evidentemente los gradientes son algo menores y la traza es menor.

El cuarto eje extraído en los análisis canónicos, como ya sabemos, es el primero no canónico, por consiguiente el tamaño de su vector propio nos da una idea de la información residual tras la constricción (Tabla 2). En este, caso, CCA', 0.45 frente 0.39 del primer eje canónico, sólo ligeramente mayor, por consiguiente la información perdida no parece de consideración, aunque si es algo mayor en esta ocasión que en los estudiados con anterioridad. Por ello se puede prever la existencia de alguna variable no considerada que juegue un papel importante en la ordenación de estos inventarios.

En una tercera etapa estudiamos los diagramas formados por los ejes I/II y I/III del CCA' observándose un evidente efecto de arco (fig 22), por consiguiente recurrimos a un DCCA' para obtener los tipos de comunidades (fig 23). En estos diagramas nos sorprendió a primera vista la homogeneidad de todos los inventarios, con un gran grupo de situación central de difícil interpretación. Con la ayuda de estos planos únicamente fuimos capaces de reconocer dos tipos de comunidades. Ello nos obligó a realizar un último análisis con todos aquellos inventarios de la zona central. La longitud de este gradiente extraído en el CCA" era pequeño (4.1 para el eje 1) (tabla 5), como cabía esperar, pero continúa recomendándonos la utilización de técnicas no lineares. El resto de los resultados numéricos, pese a una evidente reducción en todos los parámetros considerados, nos permite recurrir a estos diagramas de ordenación sin ningún problema. Únicamente queremos señalar que la información residual, lógicamente, no se reduce, por lo que empieza a ser importante. Aún así hemos preferido trabajar sobre estos diagramas, dado que la interpretabilidad en los anteriores estaba francamente mermada. El eje 1, pese a todo, resultaba ser significativo con un nivel de significación del 0.1 % mediante la simulación de Monte Carlo (ter Braak, 1987).

Como ya vimos, la utilización de ordenaciones de forma iterativa permite profundizar tanto en la estructura sintaxonómica de los inventarios (Bridgewater, 1989) como en la elucidación de los factores ecológicos que de otra forma quedarían enmascarados (Peet, 1980).

Figura 22.- Plano I/II del CCA' con un típico efecto de arco.

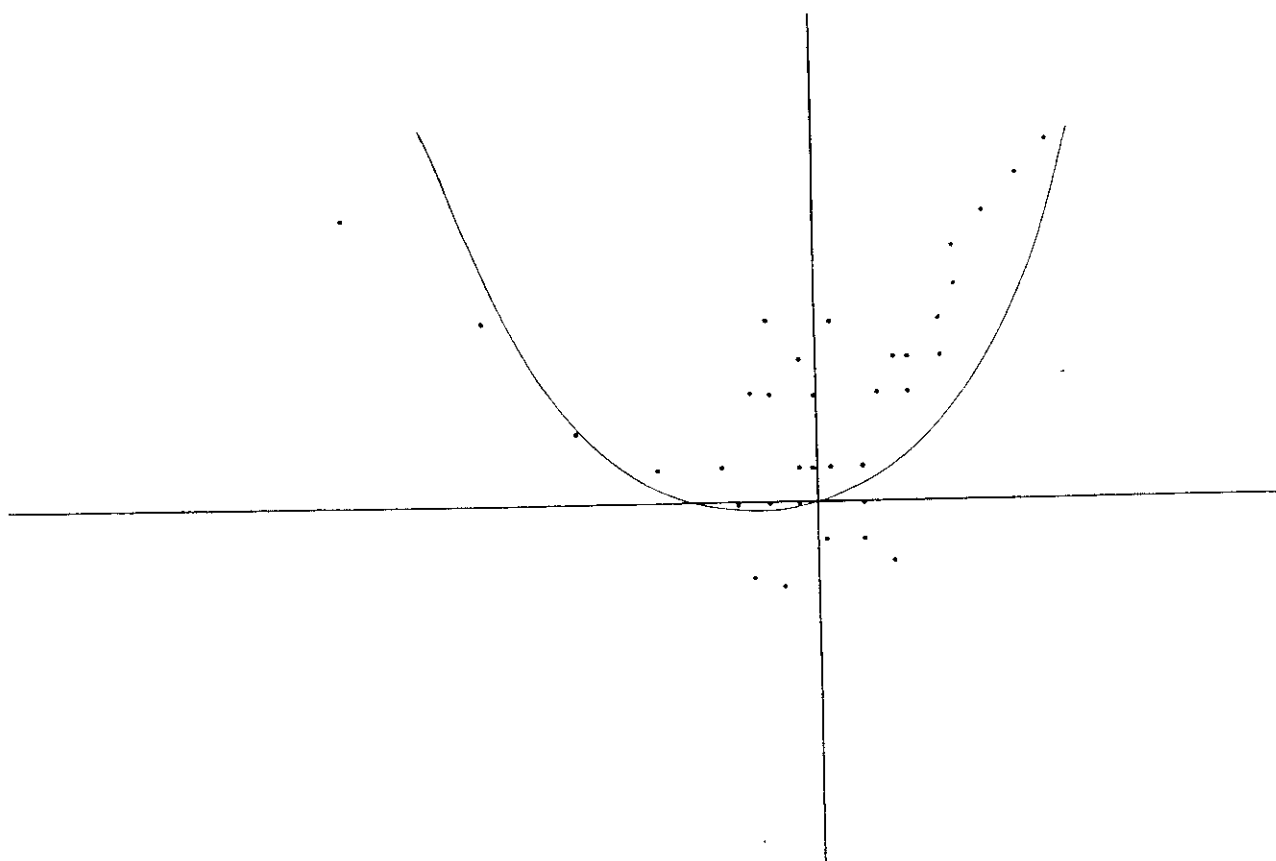


Tabla 2

| | L1 | L2 | L3 | L4 |
|-------|------|------|------|------|
| CA | 0.81 | 0.55 | 0.51 | |
| CCA | 0.49 | 0.40 | 0.31 | 0.66 |
| CA' | 0.54 | 0.49 | 0.45 | |
| DCA' | 0.54 | 0.49 | 0.41 | |
| CCA' | 0.39 | 0.37 | 0.26 | 0.45 |
| DCCA' | 0.39 | 0.37 | 0.22 | 0.43 |
| CCA'' | 0.29 | 0.27 | 0.19 | 0.41 |

Tabla 3

| | I | II | III |
|-------|------|------|------|
| CA | 0.59 | 0.76 | 0.65 |
| CCA | 0.89 | 0.90 | 0.84 |
| CA' | 0.73 | 0.60 | 0.82 |
| DCA' | 0.74 | 0.62 | 0.82 |
| CCA' | 0.93 | 0.90 | 0.85 |
| DCCA' | 0.94 | 0.90 | 0.86 |
| CCA'' | 0.92 | 0.94 | 0.85 |

Tabla 4

| | I | II | III |
|-------|------|------|------|
| CA | 9.5 | 20.3 | 39.9 |
| CCA | 16.3 | 20.3 | 27.8 |
| CA' | 11.1 | 17.8 | 29.2 |
| DCA' | 11.1 | 18.2 | 28.6 |
| CCA' | 14.6 | 28.8 | 38.7 |
| DCCA' | 14.6 | 28.5 | 36.8 |
| CCA'' | 14.3 | 28 | 37.7 |

Tabla 5

| | I | II | III |
|-------|------|------|------|
| CA | 9.56 | 5.08 | 6.98 |
| CCA | 9.09 | 4.28 | 6.25 |
| CA' | 7.10 | 5.60 | 6.42 |
| DCA' | 5.86 | 7.60 | 7.95 |
| CCA' | 6.94 | 5.79 | 6.95 |
| DCCA' | 7.03 | 5.64 | 5.90 |
| CCA'' | 4.10 | 4.98 | 5.10 |

Tabla 2.- Vectores directores obtenidos en la extracción de los primeros ejes, para cada una de las ordenaciones realizadas. El símbolo ' corresponde a los resultados obtenidos tras retirar el inventario 332. El símbolo '' corresponde a los análisis realizados con el núcleo central del DCCA'.

Tabla 3.- Correlación especies-variables ambientales entre los ejes extraídos.

Tabla 4.- Porcentajes de la varianza inicial absorbida por cada uno de los ejes extraídos.

Tabla 5.- Longitud de los ejes medido en unidades de desviación standard.

En cuanto a los diagramas obtenidos, la intervención de las diferentes variables en la extracción de los ejes ha sido de muy poca importancia en el DCCA' (Fig 23), pudiéndose resaltar únicamente la notable correlación, aunque de signo negativo (Tabla 6), de la "altitud" ($r = -0.62$) con el primer eje, variable por otro lado de poco contraste en esta unidad geomorfológica, y de la "Cobertura Total" ($r = -0.62$) con el eje 2. En los diagramas obtenidos en el CCA'' sólo el segundo eje, que como vemos en la tabla 3 es el de mayor correlación, queda bien caracterizado ecológicamente, quedando en el extremo negativo las especies, o en su caso los inventarios, que soportan las condiciones más

Figura 23.- Planos de ordenación del DCCA'. ● grupo B; ★ grupo C; ▲ grupo I.
 Vectores ambientales: alt.= altitud; inc.= inclinación; sue.= desarrollo
 edáfico; c.t.= cobertura total; comp.= compactación. Centroides: P4= Rampa
 somital.

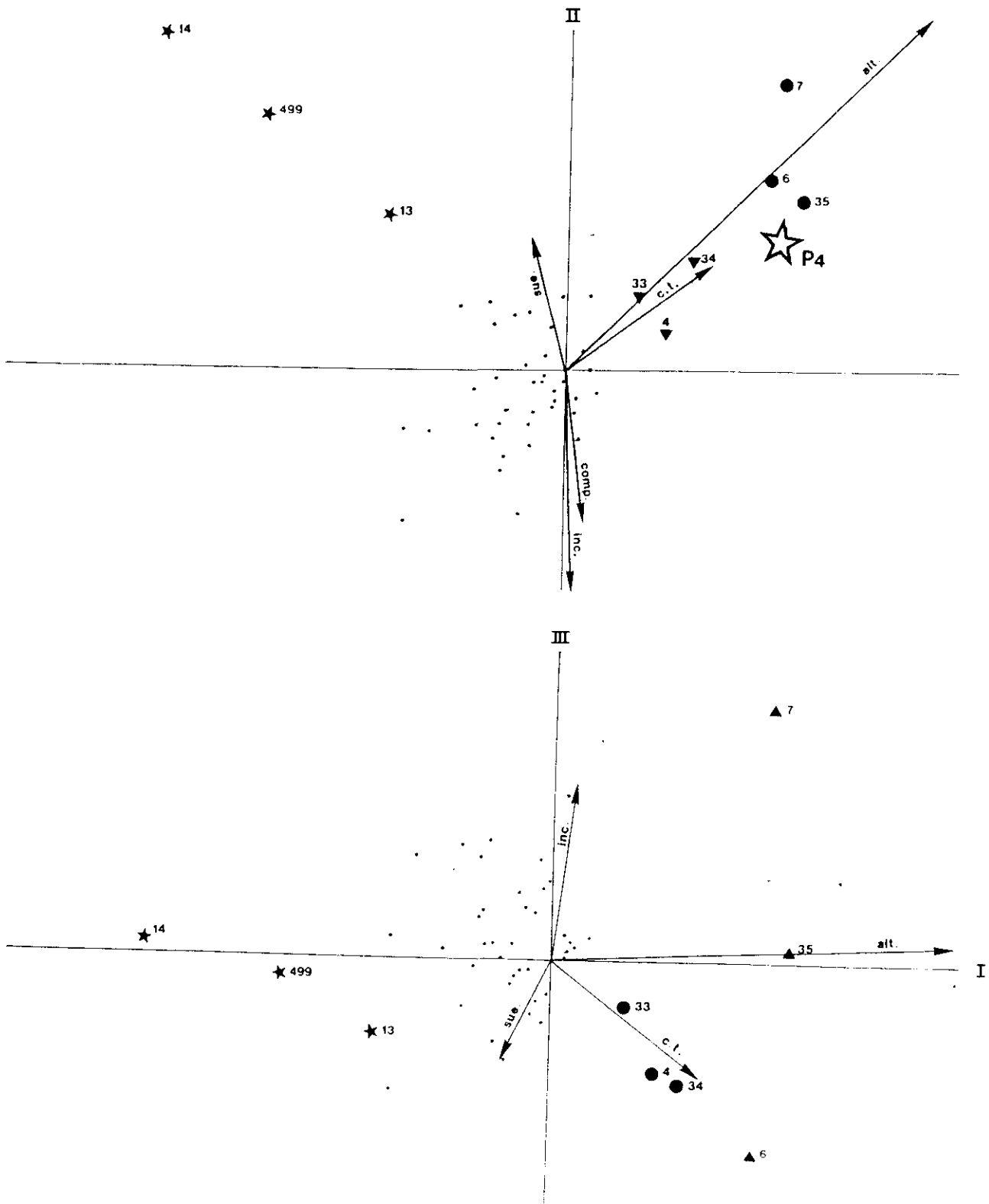
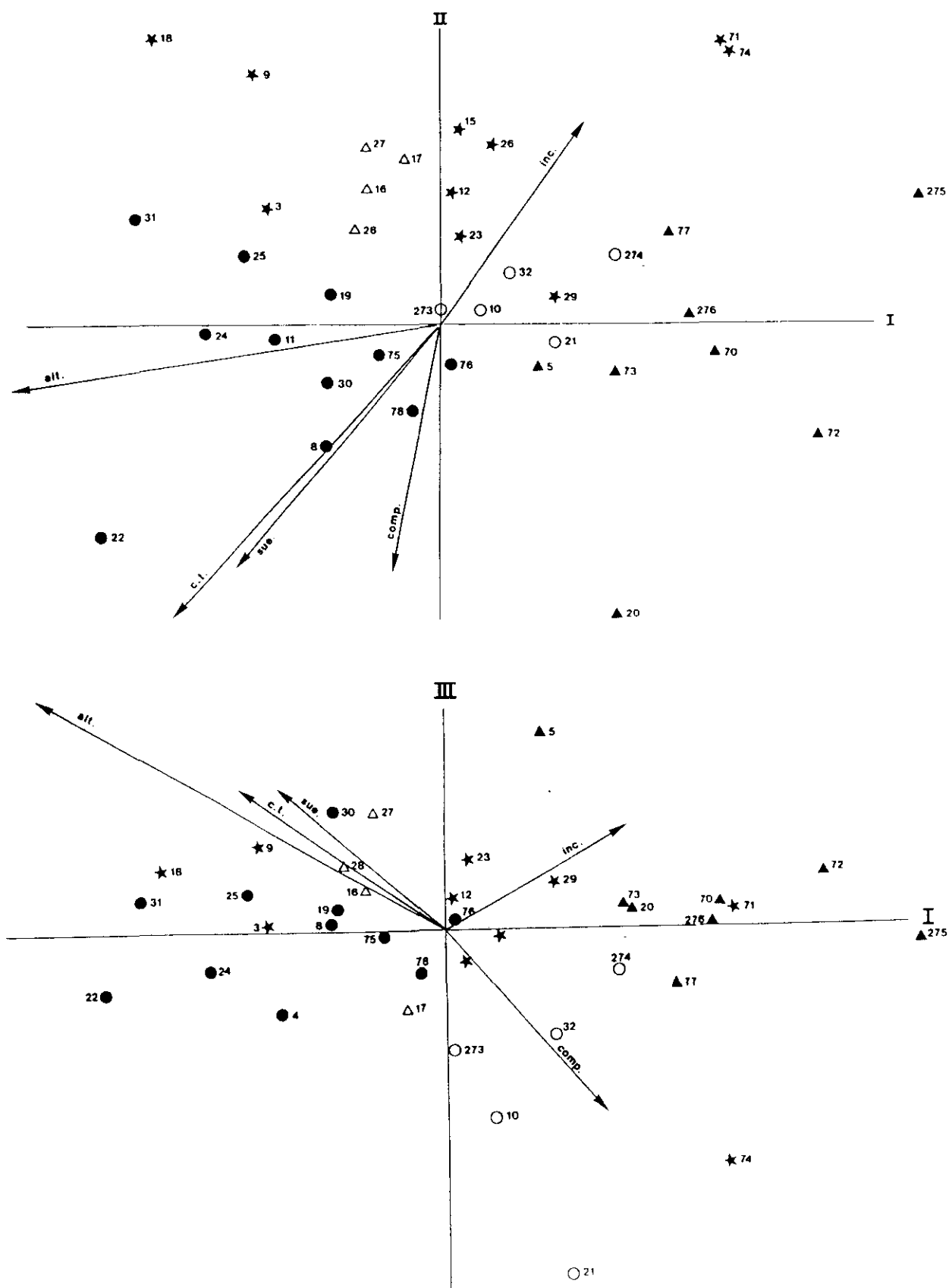


Figura 24.- Planos de ordenación del CCA". ● grupo D; ○ grupo E; ★ grupo F; △ grupo G; ▲ grupo H. Vectores ambientales: alt.= altitud; inc.= inclinación; sue.= desarrollo edáfico; c.t.= cobertura total.



duras de mayor inclinación ($r = -0.48$). Los eje I y III de este análisis en segundo paso (CCA"), no son fácilmente interpretables, aunque el primero parece aislar inventarios menos heliófilos que han aparecido en la base de alguna de estas paredes.

| A | | | | B | | | |
|-----------------|------|------|------|---|-------|-------|------|
| | I | II | III | | I | II | III |
| Altura | -.04 | -.02 | 0 | | -0.62 | * | 0.32 |
| Cobertura total | -.03 | -.02 | .09 | | * | -0.62 | * |
| Inclinación | 0 | .09 | .77 | | * | 0.41 | * |
| Suelo | .38 | .22 | 0 | | * | -0.46 | 0.32 |
| Compactación | -.02 | .14 | .09 | | * | -0.53 | * |
| Norte (N) | .27 | -.70 | -.17 | | * | -0.64 | * |

| C | | | |
|-------------|-------|-------|-----|
| | I | II | III |
| Altura | -0.54 | * | * |
| Inclinación | * | -0.48 | * |
| Norte (N) | 0.48 | * | * |

Tabla 5: A, Coeficientes canónicos para el CCA'. B, Coeficientes de correlación "inter-set". Sólo hemos considerado aquellas variables con coeficientes de correlación mayor de 0.35 en valor absoluto. También para el CCA'. C, Coeficientes de correlación "inter-set" del DCCA'.

En definitiva hemos podido identificar los tipos de comunidades siguientes:

Grupo A.-

Únicamente hemos encontrado esta situación en paredes del valle del río Queiles cerca de las excavaciones del canal de riego que por su margen izquierda recorre gran parte del valle. Florísticamente destaca la presencia de *Adiantum capillus-veneris*, sin duda el elemento más generalizado y típico de las comunidades de *Adiantetea*. Sin embargo el sustrato y sobre todo la falta de tobas calcáreas hace que no se desarrolle el cortejo briológico típico de estas comunidades (Díaz-González, 1988) y que sí observábamos con claridad en la Plana de Purujosa. En cualquier caso el carácter antrópico de la zona queda perfectamente reflejado por la presencia de *Parietaria diffusa*, taxon que nos relaciona el inventario con las comunidades rupestres de *Parietarietalia*, en el sentido de Díaz-González (1989) y Rivas Martínez (1978).

La cercanía del agua del canal nos permite encontrar elementos de altas exigencias hídricas, como son *Hypericum tetrapterum* y una especie de *Scrophularia* que no hemos podido identificar dado lo fragmentario del material recolectado. El conjunto de exclusividades florísticas con respecto a todos los demás inventarios es responsable de la fuerte originalidad del inventario y su separación en los diagramas de ordenación del resto de las localidades muestreadas.

Fitosociológicamente el inventario sería encuadrable en el *Trachelio-Adiantetum*, dado su evidente carácter nitrófilo, pese a la ausencia de su elemento más característico, *Trachelium coeruleum*.

Es el inventario que se retiró en las primeras fases del análisis. El inventario es el siguiente:

Nº 332, localidad: Tarazona, UTM: WM9637, 12-6-90, 760 m, 3 m², C.T= 70%, 50%, suelo= 3, pared 1, Compactación 2, Norte. *Adiantum capillus-veneris*, 7, *Parietaria diffusa*, 3, *Brachypodium phoenicoides*, 3, *Scrophularia sp.*, 3, *Hypericum tetrapterum*, 1, *Galium frutescens*, 1.

Grupo B.-

Es uno de los escasos tipos fácilmente identificables en los planos del DCCA' (figs 23). Se trata de una comunidad ornitocoprófila, que se emplaza en la zona positiva del eje de "Altitud" y del de "Cobertura Total", en el negativo de "Inclinación" y está muy relacionado con el centroide de la variable nominal "Pared 5". Estos inventarios se sitúan en espolones y repisas de la zona cacuminal de las paredes. Son biotopos muy utilizados como atalayas y posaderos por muchas aves, destacando fundamentalmente la abundancia de buitres leonados (*Gyps fulvus*), que forman importantes colonias de cría en estos acantilados.

Florísticamente destacan ciertos terófitos nitrófilos, como son *Erodium cicutarium*, *Bromus rubens* y *B. tectorum* y otros de reconocido carácter xerótermófilo como, *Silene nocturna* y *Centaurea linifolia*. También crecen con asiduidad unas formas de *Koeleria vallesiana* de espiguillas pelosas que nos recuerdan en cierta manera al taxon "pauneroano" *K. castellana*, aunque sería necesario realizar un estudio taxonómico en profundidad para precisar el status de estas poblaciones. Por otro lado, y aunque en nuestro estudio no se han tenido en cuenta, el porcentaje de líquenes es muy alto y significativo, siendo fundamental a la hora de caracterizar florísticamente estas comunidades. El número de inventarios realizados que se incluyen en este grupo es sólo de tres, pero la importancia real de este tipo de situaciones es mucho mayor que lo que

puede indicar este valor, dada la extensión y abundancia de estas colonias en la zona. Sólo por no molestar a las aves nos pareció recomendable reducir al mínimo estos inventarios. Este escaso número de inventarios nos ha impedido encuadrarlos fitosociológicamente con precisión, aunque evidentemente, siguiendo el criterio de Rivas Martínez & Izco (1977), pertenecerían al orden *Brometalia rubenti-tectori*, sin embargo revisiones más recientes hablan de *Sysimbrietalia officinalis* como nombre prioritario (Mucina & van Tongeren, 1989; Fernández González, 1988).

| Nº de inventario | 7 | 6 | 35 | 0 |
|-------------------------------------|-------|---|----|----|
| <i>Bromus rubens</i> | 5 | 1 | 3 | V |
| <i>Stipa parviflora</i> | 7 | 7 | 1 | V |
| <i>Koeleria vallesiana</i> | 1 | 5 | 3 | V |
| <i>Erodium cicutarium</i> | 5 | . | 3 | IV |
| <i>Dactylis hispanica</i> | 1 | . | 1 | IV |
| <i>Rumex lutea</i> | 5 | . | 4 | IV |
| <i>Sedum sediforme</i> | . | 5 | 5 | IV |
| <i>Festuca ovina</i> | . | . | 3 | II |
| <i>Centranthus calcitrapa</i> | 1 | . | . | II |
| <i>Bromus tectorum</i> | . | 5 | . | II |
| <i>Poa bulbosa</i> | . | . | 3 | II |
| <i>Hippocrepis commutata</i> | . | . | 1 | II |
| <i>Centaurea linifolia</i> | 5 | . | . | II |
| <i>Silene nocturna</i> | 5 | . | . | II |
| <i>Artemisia absinthium</i> | . | . | 1 | II |
| Nº de especies por inventario | 9 | 5 | 11 | 0 |
| Nº medio de especies por inventario | 8.33 | | | |
| Desviación estándar de la media | 1.764 | | | |

| Nº | Localidad | U.T.M. | Fecha | Altitud | Sup.(m ²) | Co.T(%) | Incl.(°) | Suelo | Pared | Comp | Orien |
|----|-----------|--------|--------|---------|-----------------------|---------|----------|-------|-------|------|-------|
| 7 | Agrada | WM9537 | 1-6-89 | 780 | 5 | 60 | 25 | 3 | 4 | 1 | E |
| 6 | Agrada | WM9537 | 1-6-89 | 780 | 1 | 50 | 1 | 2 | 5 | 1 | E |
| 35 | Los Payos | WM9737 | 1-6-89 | 800 | 2 | 70 | 10 | 3 | 5 | 2 | S |

Grupo C.-

Es un grupo que como en el caso anterior hemos reconocido sin dificultad en los diagramas del DCCA'. Es muy heterogéneo en cuanto a sus características físicas y florísticas como demuestra el hecho de presentar un gradiente sobre el eje 1 de más de 2 unidades SD, pese al reescalado realizado, y una desviación estándar de la media del número de especies por inventario superior a 4.5. Sin embargo, su aislamiento frente al resto parece darles una singularidad ecológica que internamente parecen no tener. Se trata de una comunidad que habita grietas terrosas y repisas muy protegidas.

Pensamos que sería un equivalente a las comunidades subrupícolas de *Berberidion* y de un origen parecido como refugio conservacionista (Montserrat, 1980) pero en situaciones de relictos geomorfológicos termomediterráneos (Montserrat, 1975).

Florísticamente destacan *Ephedra fragilis*, *Lavatera maritima* y *Centaurea intybacea*. El carácter terroso queda bien reflejado por la presencia de *Plantago albicans*, que en taludes arenosos y muy soleados, cerca del río forma tupidos céspedes; el carácter termófilo de este taxon ya fue señalado por J.M. Montserrat (1986). El interés histórico de esta comunidad es muy grande dado el elevado porcentaje de relictos que la forman (Montserrat, 1975). Aunque estos táxones puedan aparecer relacionados con los cantiles en otros biotopos es, únicamente, en éstos a que nos referimos, muy escasos por otro lado, donde parecen desarrollarse en su forma más óptima.

Fitosociológicamente es difícil de encuadrar, debido por un lado a la falta de inventarios y por otro a la baja caracterización ecológica de estos táxones; por ello resulta complicado considerar dentro de *Asplenietalia petrarchae*, a nanofanerófitos como *Lavatera maritima* y *Ephedra fragilis*, aunque diferentes autores así lo consideran (Braun-Blanquet, 1952). Estas plantas por otro lado se suelen encontrar en situaciones de marcada nitrofilia (Boldòs, 1967; Rigual et al., 1962). Sólo *Centaurea intybacea*, y con ciertas excepciones, parece presentar un carácter más rupícola (Boldòs, 1967). El evidente carácter relictual y la situación finícola de estos táxones en el área monca-yense hace aún más difícil su interpretación. Sería necesario recorrer las localidades señaladas en el valle del Ebro para estas plantas con el fin de solucionar el problema. En este sentido Aseginolaza et al., (1989) comentan la existencia de poblaciones riojano alavesas de *Ephedra fragilis* de indudable carácter rupícola.

| Nº de inventario | 14 | 13 | 499 | 0 |
|-------------------------------------|-------|----|-----|-----|
| <i>Centaurea intybacea</i> | 5 | 5 | 1 | V |
| <i>Ephedra fragilis</i> | 5 | 7 | 5 | V |
| <i>Lavatera maritima</i> | 3 | 7 | 5 | V |
| <i>Stipa parviflora</i> | 1 | 5 | 1 | V |
| <i>Antirrhinum barcelieri</i> | . | 1 | 1 | III |
| <i>Piptatherum coerulescens</i> | . | 1 | . | II |
| <i>Thymus vulgaris</i> | . | 1 | . | II |
| <i>Euphorbia pinas</i> | . | 1 | . | II |
| <i>Brachypodium retusum</i> | . | 1 | . | II |
| <i>Rhamnus alaternus</i> | . | 1 | . | II |
| <i>Galium frutescens</i> | . | 5 | . | II |
| <i>Rumex lutea</i> | . | . | 1 | II |
| <i>Sedum sediforme</i> | . | 5 | . | II |
| <i>Ruta angustifolia</i> | . | . | 1 | II |
| <i>Asperula aristata</i> | . | . | 1 | II |
| <i>Helichrysum stoechas</i> | . | . | 3 | II |
| <i>Fumana thymifolia</i> | . | . | 1 | II |
| <i>Piptatherum miliaceum</i> | 1 | . | . | II |
| <i>Mercurialis annua</i> | . | 1 | . | II |
| <i>Fumaria parviflora</i> | . | 1 | . | II |
| <i>Plantago albicans</i> | 1 | . | . | II |
| Nº de especies por inventario | 6 | 14 | 10 | 0 |
| Nº medio de especies por inventario | 9.50 | | | |
| Desviación estándar de la media | 4.500 | | | |

| Nº | Localidad | U.T.M. | Fecha | Altitud | Sup.(m ²) | Co.T(%) | Incl.(°) | Suelo | Pared | Comp. | Orien |
|-----|-----------|--------|---------|---------|-----------------------|---------|----------|-------|-------|-------|-------|
| 14 | Agreda | WM9637 | 1-6-89 | 750 | 3 | 50 | 1 | 4 | 2 | 3 | S |
| 13 | Agreda | WM9637 | 1-6-89 | 750 | 4 | 90 | 10 | 5 | 2 | 1 | E |
| 499 | Agreda | WM9637 | 12-6-90 | 760 | 3 | 70 | 10 | 4 | 3 | 2 | S |

Grupo D.-

A partir de este grupo nos referiremos siempre a la figura 24 (CCA'). Son todos aquellos inventarios que en los diagramas del DCCA' quedaban en la zona central y cuya interpretación resultaba muy complicada. Este primer grupo es bastante heterogéneo, se sitúa en la zona positiva tanto del eje de "Cobertura Total", como del de "Suelo", y en la negativa del de "Inclinación". Se trata de matorrales camefíticos con muy pocos elementos rupícolas. Referibles a este último grupo sólo cabría destacar la constancia de *Galium fruticosens* y *Piptatherum coerulescens*, aunque su amplitud ecológica, como ya hemos comentado con anterioridad es muy notable. Pese a que los guijarros son en ocasiones silicatados, el cemento que los une es de naturaleza carbonatada, lo cual unido a las características climáticas de la zona, hace que todo el componente florístico sea calcícola y por consiguiente estos matorrales pertenecen sin ninguna duda a *Ononido-Rosmarinetea*. Nos encontramos en una zona geográfica en la que los elementos de la subalianza *Xero-Aphyllantenion* de *Sideritido Salvion* comienzan a ser desplazados por los de la alianza *Rosmarino Ericion* tal como señala Molina (1984). Entre las plantas características del primer grupo destacan *Helianthemum cinereum*, *Fumana ericoides*, *Teucrium gnaphalodes*, y entre los del segundo se pueden señalar, *Fumana thymifolia*, *Hippocrepis commutata*, *Centaurea intybacea*, *Ruta angustifolia*, todas ellas en el sentido de las comunidades propuestas por Loidi et al. (1992, en prensa) y una forma de *Helianthemum* cf. *hirtum* que parece circunscribirse a territorios riojano estellesses (Loidi et al., 1986). En las situaciones topográficamente más favorables desde el punto de vista edafogenético encontramos una variante muy rica en *Globularia alypum* y *Sedum sediforme* (invs. 19, 24, 22 y 11). Son repisas y zonas de acumulación de las zonas más verticales, generalmente en zonas diferenciales en los estratos de conglomerado. Estos inventarios, sin duda, son los más cercanos a las comunidades de *Rosmarino-Ericion*. Como ya hemos visto para otros táxones de origen ibero levantino, de nuevo Aseginolaza et al. (1989) señalan un comportamiento muy parecido para las escasas comunidades alavesas de *Globularia alypum*. De forma general esta alianza, *Rosmarino-Ericion*, se encuentra muy empobrecida en el valle del Ebro (Braun-Blanquet & Bolòs, 1957); si a ello sumamos las dificultades que el medio saxícola introduce, el resultado es el de unos matorrales muy pobres, con menos de 13 táxones de media por inventario.

Fitosociológicamente se trataría de una variante especialmente térmica y empobrecida del *Sideritido spinulosae-Lavanduletum latifoliae*, que marcaría un tránsito especial hacia el *Rosmarino-Linetum suffruticosi*, diferente al señalado por Navarro (1990) y que él caracteriza por la presencia de *Cistus clusii* y *Thymus loscosii*.

[illegible]

| Nº | Localidad | U.T.M. | Fecha | Altitud | Sup.(m ²) | Co.T(%) | Incl.(°) | Suelo | Pared | Comp. | Ori |
|----|-----------|--------|---------|---------|-----------------------|---------|----------|-------|-------|-------|-----|
| 31 | Los Fayos | WM9837 | 24-6-89 | 760 | 5 | 99 | 1 | 4 | 3 | 2 | SE |
| 19 | Los Fayos | WM9837 | 24-6-89 | 730 | 2 | 90 | 30 | 4 | 2 | 2 | E |
| 24 | Agreda | WM9637 | 1-6-89 | 750 | 1 | 80 | 15 | 4 | 2 | 2 | E |
| 76 | Los Fayos | WM9937 | 24-6-89 | 680 | 1 | 80 | 5 | 3 | 3 | 1 | E |
| 22 | Los Fayos | WM9937 | 24-6-89 | 740 | 5 | 99 | 40 | 4 | 1 | 3 | SO |
| 11 | Agreda | WM9637 | 1-6-89 | 740 | 2 | 60 | 10 | 2 | 3 | 1 | E |
| 30 | Los Fayos | WM9737 | 24-6-89 | 770 | 1 | 90 | 40 | 4 | 3 | 3 | E |
| 25 | Los Fayos | WM9837 | 1-6-89 | 760 | 4 | 40 | 70 | 2 | 3 | 2 | SE |
| 75 | Los Fayos | WM9937 | 24-6-89 | 680 | 2 | 50 | 38 | 2 | 4 | 3 | E |
| 8 | Agreda | WM9637 | 1-6-89 | 750 | 3 | 40 | 50 | 1 | 3 | 2 | O |
| 78 | Los Fayos | WM9937 | 24-6-89 | 670 | 2 | 90 | 24 | 3 | 2 | 2 | E |

Grupo E.-

Es un grupo de pastizales rupícolas de fuerte relación con el anterior, pero de aspecto y ecología más rupestre. Fisiognómicamente son pastizales graminoides aclarados, con coberturas inferiores a las del caso anterior, tal como podemos ver en los diagramas de ordenación (fig 24), situados en las zonas más verticales de las paredes pero siempre sobre sustratos poco compactos (ver variables). Probablemente se desarrollan en la pared gracias a las compensaciones edáficas que pequeñas discontinuidades de los bancos de conglomerado pueden favorecer. En cualquier caso sería interesante desarrollar otro tipo de estudios que así lo permitieran confirmar.

Florísticamente destacan algunos elementos termo-levantinos como *Piptatherum coerulescens* y otros esteparios como *Stipa parviflora* y *Avenula pauneroi*, taxon que en nuestro territorio presenta una clara correlación con estas situaciones tan térmicas. Igualmente hay que destacar *Piptatherum miliaceum*, que sin duda nos indica una cierta bonanza en cuanto a los requerimientos hídricos.

La riqueza florística es baja, y entre los elementos rupícolas típicos sólo se puede mencionar *Jasonia glutinosa* y quizás, en menor medida, *Galium frutescens*.

Desde el punto de vista fitosociológico únicamente se pueden relacionar vagamente con las comunidades de *Lygeo-Stipetea*.

| Nº de inventario | 273 | 10 | 274 | 21 | 32 | 0 |
|-------------------------------------|-------|----|-----|----|----|-----|
| <i>Piptatherum coerulescens</i> | 5 | . | 7 | 3 | 3 | IV |
| <i>Stipa parviflora</i> | 5 | 3 | 5 | . | 5 | IV |
| <i>Piptatherum miliaceum</i> | 5 | 7 | 1 | 3 | . | IV |
| <i>Avenula pauneroi</i> | . | . | 3 | . | 3 | II |
| <i>Galium frutescens</i> | 1 | . | 1 | 3 | 1 | IV |
| <i>Thymus vulgaris</i> | 5 | 1 | 5 | 1 | . | IV |
| <i>Antirrhinum barrelieri</i> | 1 | 3 | 1 | . | . | III |
| <i>Jasania glutinosa</i> | . | . | 5 | . | . | I |
| <i>Genista scorpius</i> | 5 | . | . | . | . | I |
| <i>Euphorbia characias</i> | . | 1 | . | . | . | I |
| <i>Rumex lutea</i> | . | . | . | . | 1 | I |
| <i>Sedum sediforme</i> | . | . | . | . | 1 | I |
| <i>Fumana ericoides</i> | . | . | 1 | . | 1 | II |
| <i>Globularia alypum</i> | . | . | . | 5 | . | I |
| <i>Aphyllanthes monspeliensis</i> | . | . | . | 1 | . | I |
| <i>Polygala rupestris</i> | 1 | . | 1 | . | . | II |
| <i>Rosmarinus officinalis</i> | . | . | 1 | . | . | I |
| <i>Silene nocturna</i> | . | . | . | . | 3 | I |
| Nº de especies por inventario | 8 | 5 | 11 | 6 | 8 | 0 |
| Nº medio de especies por inventario | 7.60 | | | | | |
| Desviación estándar de la media | 1.030 | | | | | |

| Nº | Localidad | U.T.M. | Fecha | Altitud | Sup.(m ²) | Co.T(%) | Incl.(°) | Suelo | Pared | Comp. | Orient |
|-----|-----------|--------|---------|---------|-----------------------|---------|----------|-------|-------|-------|--------|
| 273 | Los Fayos | WM9937 | 20-6-90 | 680 | 2 | 40 | 38 | 2 | 3 | 1 | S |
| 10 | Los Fayos | WM9837 | 1-6-89 | 700 | 1 | 70 | 10 | 2 | 3 | 2 | S |
| 274 | Los Fayos | WM9937 | 20-6-90 | 680 | 2 | 30 | 70 | 2 | 3 | 1 | S |
| 21 | Los Fayos | WM9837 | 1-6-89 | 730 | 4 | 20 | 60 | 2 | 3 | 1 | NO |
| 32 | Los Fayos | WM9837 | 24-6-89 | 750 | 2 | 25 | 70 | 1 | 3 | 1 | NE |

Grupo F.-

De alguna forma podemos agrupar bajo el epígrafe de grupo rupícola un conjunto de inventarios que se sitúan abarcando una considerable superficie de los planos de ordenación (fig 24). Se solapan con facilidad con algunos de los

grupos que ya hemos comentado y además le podemos señalar algunos subgrupos. Si a todo ello sumamos el nivel de la ordenación en que nos encontramos es muy fácil concluir sobre su heterogeneidad y la falta de táxones característicos que tipifiquen habitats específicos. Estos inventarios se enmarcan en la zona positiva del eje de inclinación, con muy baja "Cobertura Total" y escaso desarrollo edáfico. La falta de fisuras en este tipo de sustratos hace que la mayoría de las plantas se comporten como exocomófitos. El número de especies por inventario es bajísimo, habiendo llegado a anotar únicamente dos especies en el inventario 9, pese a que las superficies inventariadas son de las más altas que hemos realizado y la definición de superficies homogéneas ha sido más difícil. Esta pobreza florística es responsable de que la ordenación se haya dirigido mucho más por las variables ambientales que por la composición florística por lo que a la hora de la interpretación florística aparecen muchas dificultades.

[illegible]

| Nº | Localidad | U.T.M. | Fecha | Altitud | Sup.(m ²) | Co.T(%) | Incl.(°) | Suelo | Pared | Comp | Orien |
|----|-----------|--------|---------|---------|-----------------------|---------|----------|-------|-------|------|-------|
| 18 | Los Fayos | WM9737 | 1-6-89 | 720 | 5 | 20 | 70 | 2 | 3 | 2 | E |
| 9 | Los Fayos | WM9837 | 1-6-89 | 780 | 4 | 10 | 70 | 1 | 3 | 2 | E |
| 3 | Agrede | WM9537 | 1-6-89 | 740 | 4 | 20 | 70 | 2 | 3 | 2 | E |
| 15 | Los Fayos | WM9837 | 24-6-89 | 700 | 4 | 20 | 80 | 2 | 2 | 2 | O |
| 26 | Los Fayos | WM9637 | 24-6-89 | 730 | 4 | 20 | 70 | 2 | 3 | 2 | SO |
| 12 | Agrede | WM9637 | 1-6-89 | 750 | 4 | 20 | 60 | 2 | 3 | 1 | SO |
| 23 | Los Fayos | WM9737 | 1-6-89 | 740 | 3 | 20 | 75 | 1 | 3 | 1 | SO |
| 71 | Los Fayos | WM9737 | 24-6-89 | 650 | 5 | 10 | 70 | 1 | 3 | 1 | O |
| 74 | Los Fayos | WM9937 | 24-6-89 | 660 | 5 | 10 | 70 | 1 | 3 | 1 | E |
| 29 | Agrede | WM9637 | 1-6-89 | 760 | 5 | 30 | 70 | 3 | 3 | 2 | O |

Florísticamente sólo cabe señalar desde el punto de vista estrictamente rupícola a *Jasonia glutinosa*, aunque de forma puntual aparecen elementos característicos de *Asplenietalia petrarchae*, como son *Piptatherum coerulescens* y *Rhamnus alaternus* var. *prostratus*, taxon este último de difícil interpretación taxonómica, por lo menos en el macizo. Es notable la poca coincidencia de *Sedum sediforme* con *Jasonia glutinosa*, lo cual quizás marque dos variantes, que en cualquier caso presentan una difícil caracterización florística.

Fitosociológicamente Braun-Blanquet & Bolòs (1957) consideran que las comunidades presididas por el "té de roca" en las inmediaciones de la hoya del Ebro corresponderían a facies más o menos empobrecidas del *Jasonio Linarietum cadevallii*, en cualquier caso sobre estos conglomerados son todavía mucho más pobres, presentándose en ocasiones facies puras de *Jasonia glutinosa*, de la misma forma que, como señala J.M. Montserrat (1986) ocurre en los conglomerados del prepirineo oscense. Con nuestros datos no creemos posible decidirse sobre su posición taxonómica.

Grupo G.-

Sin duda se trata de un subgrupo del anterior. Queda completamente incluido en aquel y florísticamente sólo se puede remarcar la presencia de *Juniperus phoenicea*, planta a la que parecen gustar estos conglomerados del

valle del Ebro (J.M. Montserrat, 1986) y a la sombra de la que medran el resto de las plantas. Sin duda se trata del elemento preforestal típico de esta unidad y probablemente está condicionado por la extrema xericidad de estas paredes. Lo individualizamos dada su singularidad paisajística, pero sin duda posteriores análisis nos permitirán valorar la posible exclusividad de este grupo.

Fitosociológicamente se relacionarían con el *Rhamno lycioidis-Quercetum cocciferae* que en estas estaciones tan xerofíticas y abruptas queda dominado prácticamente en su estrato nanofanerofítico por *Juniperus phoenicea*, aunque en ocasiones también se acompaña de *Rhamnus lycioides*. Es evidente que en estas situaciones rupícolas forman comunidades permanentes que funcionan como cabeza de serie edafogénicas. Ecológicamente se relaciona con las comunidades de sabina mora de los conglomerados prepirenaicos oscenses (Montserrat, 1986), *Buxo Juniperetum phoeniceae cocciferetosum*, pero el cortejo de elementos mesofíticos de aquella tabla condicionaría mucho esta adscripción, este mismo autor señala que la separación con la comunidad que nos ocupa es francamente difícil.

| Nº de inventario | 27 | 16 | 17 | 28 | 0 |
|-------------------------------------|-------|----|----|----|-----|
| <i>Juniperus phoenicea</i> | 3 | 5 | 3 | 3 | V |
| <i>Stipa parviflora</i> | 5 | 3 | 3 | 7 | V |
| <i>Galium frutescens</i> | . | 3 | . | 5 | III |
| <i>Reseda lutea</i> | 3 | 3 | . | 3 | IV |
| <i>Sedum sediforme</i> | 1 | 1 | . | 3 | IV |
| <i>Globularia alypum</i> | 1 | 1 | . | . | III |
| <i>Rosmarinus officinalis</i> | . | . | . | 3 | III |
| <i>Jasonia glutinosa</i> | 3 | 1 | . | . | III |
| <i>Piptatherum coerulescens</i> | . | . | 1 | . | II |
| <i>Thymus vulgaris</i> | . | . | . | 5 | II |
| <i>Genista scorpius</i> | 1 | . | . | . | II |
| <i>Rhamnus lycioides</i> | . | . | . | 1 | II |
| <i>Sedum album</i> | . | . | . | 3 | II |
| <i>Antirrhinum barrelieri</i> | . | . | . | 1 | II |
| <i>Fumana ericoides</i> | 1 | . | . | 3 | III |
| <i>Helianthemum cinereum</i> | . | . | . | 1 | II |
| <i>Lavatera maritima</i> | . | . | 3 | . | II |
| <i>Eruca vesicaria</i> | . | . | 1 | . | II |
| Nº de especies por inventario | 8 | 8 | 5 | 12 | 0 |
| Nº medio de especies por inventario | 8.25 | | | | |
| Desviación estándar de la media | 1.436 | | | | |

| Nº | Localidad | U.T.M. | Fecha | Altitud | Sup.(m ²) | Co.T(%) | Incl.(°) | Suelo | Pared | Comp. | Orient |
|----|-----------|--------|---------|---------|-----------------------|---------|----------|-------|-------|-------|--------|
| 27 | Los Payos | WM9737 | 24-6-89 | 730 | 5 | 25 | 80 | 1 | 3 | 1 | O |
| 16 | Los Payos | WM9837 | 1-6-89 | 710 | 4 | 30 | 70 | 2 | 3 | 1 | SO |
| 17 | Los Payos | WM9837 | 1-6-89 | 710 | 2 | 20 | 80 | 2 | 3 | 3 | E |
| 28 | Agreda | WM9637 | 24-6-89 | 780 | 4 | 50 | 15 | 3 | 4 | 3 | SO |

Grupo H.-

De nuevo tratamos un grupo muy heterogéneo en cuanto a su composición florística. Son romerales subrupícolas que se sitúan en las partes más elevadas

[illegible]

| Nº | Localidad | U.T.M. | Fecha | Altitud | Sup.(m ²) | Co.T(%) | Incl.(°) | Suelo | Pared | Comp. | Orien |
|-----|-----------|--------|---------|---------|-----------------------|---------|----------|-------|-------|-------|-------|
| 275 | Los Fayos | WM9937 | 24-6-89 | 670 | 4 | 20 | 62 | 2 | 3 | 2 | O |
| 77 | Los Fayos | WM9937 | 24-6-89 | 680 | 4 | 15 | 67 | 1 | 3 | 1 | SE |
| 5 | Agrede | WM9537 | 1-6-89 | 750 | 2 | 80 | 65 | 5 | 3 | 2 | E |
| 73 | Los Fayos | WM9937 | 24-6-89 | 650 | 2 | 50 | 10 | 2 | 5 | 2 | O |
| 276 | Los Fayos | WM9937 | 24-6-89 | 720 | 1 | 50 | 1 | 3 | 5 | 3 | O |
| 70 | Los Fayos | WM9937 | 24-6-89 | 660 | 3 | 40 | 32 | 1 | 3 | 2 | O |
| 72 | Los Fayos | WM9937 | 24-6-89 | 660 | 2 | 80 | 30 | 3 | 3 | 2 | NO |
| 20 | Los Fayos | WM9837 | 24-6-89 | 740 | 7 | 70 | 40 | 4 | 3 | 3 | N |

de las paredes y cuya separación de los matorrales camefiticos del grupo D y de los rupícolas del F es francamente compleja (fig 24), por lo que más que de un grupo diferente, deberíamos hablar de una tendencia. Sin duda el hecho de presentarse en orientaciones meridionales hace que la presencia de los elementos termófilos de *Rosmarino-Ericion* sea muy acusada. El grado de compactación es mayor, lo que parece favorecer la entrada de elementos como *Fumana ericoides*, *Polygala rupestris* y *Asperula aristata*, sobre todo en las zonas precacuminales, formándose unas comunidades que de alguna forma pueden recordar a las que comentábamos de *Festuco-Poetalia* para las paredes calcáreas. En cualquier caso la riqueza florística es siempre menor que en aquel caso y la riqueza de elementos de *Asplenietea* es siempre mayor en éste. Es necesario comentar el inventario nº 5, realizado en una concavidad de la pared y protegido de la insolación directa, lo cual permite que aparezcan plantas más mesofíticas, como *Asplenium ruta-muraria*. La separación con los grupos próximos es muy difícil de establecer, por lo que habrá que esperar a los análisis de clasificación para ver si es posible marcarlas. En cualquier caso su adscripción fitosociológica presenta muchos problemas, el número de elementos genuinamente termófilos es menor que en los matorrales que hemos comentado con anterioridad, pero la presencia de *Linum suffruticosum* subsp. *suffruticosum*, elemento genuinamente aragonés, vuelve a relacionar esta tabla con los matorrales de *Rosmarino-Ericion*, tal como habíamos comentado para otros grupos. Además la presencia de algunas

plantas rupícolas añade nuevas dificultades. En cualquier caso se trata de formas muy alteradas, por las especiales características del sustrato, de la alianza *Sideritido Salvion*, a las que se añaden elementos del *Rosmarino Linetum suffruticosi* dada la presencia abundante de plantas de dicho origen en las cuestas de solana que alcanzan los conglomerados en el río Val.

Grupo I.-

Junto con los grupos B y C es uno de los pocos grupos que identificamos en el primer plano de ordenación (DCCA') (Fig 23). Situado en la zona positiva del eje de "altitud" y relacionado con la variable nominal "Pared 4". Muy relacionado con el grupo cacuminal nitrófilo. De nuevo faltan elementos florísticos

| Nº de inventario | 33 | 4 | 34 | 0 |
|-------------------------------------|-------|---|----|----|
| <i>Brachypodium retusum</i> | 3 | 5 | 1 | V |
| <i>Koeleria vallesiana</i> | 3 | . | 3 | IV |
| <i>Genista scorpius</i> | 1 | 5 | . | IV |
| <i>Juniperus phoenicea</i> | 1 | . | 3 | IV |
| <i>Rhamnus lycioides</i> | . | 5 | 1 | IV |
| <i>Piptatherum coerulescens</i> | 1 | . | . | II |
| <i>Thymus vulgaris</i> | 3 | . | 3 | IV |
| <i>Avenula bromoides</i> | 3 | . | . | II |
| <i>Festuca ovina</i> | . | . | 1 | II |
| <i>Ononis minutissima</i> | . | . | 1 | II |
| <i>Lavandula latifolia</i> | . | . | 3 | II |
| <i>Helianthemum cf. hirtum</i> | . | . | 3 | II |
| <i>Galium frutescens</i> | 5 | . | 5 | IV |
| <i>Reeseda lutea</i> | 3 | 5 | . | IV |
| <i>Sedum sediforme</i> | 5 | . | 3 | IV |
| <i>Thesium divaricatum</i> | . | . | 3 | II |
| <i>Fumana procumbens</i> | 3 | . | 1 | IV |
| <i>Helichrysum stoechas</i> | . | . | 1 | II |
| <i>Helianthemum cinereum</i> | . | . | 1 | II |
| <i>Stipa parviflora</i> | 5 | . | 5 | IV |
| <i>Rosmarinus officinalis</i> | 1 | . | . | II |
| <i>Matthiola fruticulosa</i> | . | 5 | . | II |
| <i>Hippocrepis commutata</i> | . | 5 | 3 | IV |
| <i>Bromus rubens</i> | 1 | . | . | II |
| <i>Salvia lavandulifolia</i> | . | . | 1 | II |
| Nº de especies por inventario | 14 | 6 | 18 | 0 |
| Nº medio de especies por inventario | 12.67 | | | |
| Desviación estándar de la media | 3.528 | | | |

| Nº | Localidad | U.T.M. | Fecha | Altitud | Sup.(m ²) | Co.T(%) | Inc.(°) | Suelo | Pared | Comp. | Orien |
|----|-----------|--------|---------|---------|-----------------------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|
| 33 | Los Fayos | WM9837 | 24-6-89 | 790 | 3 | 50 | 5 | 2 | 5 | 1 | E |
| 4 | Agreda | WM9537 | 1-6-89 | 740 | 2 | 90 | 10 | 4 | 4 | 2 | E |
| 34 | Los Fayos | WM9937 | 24-6-89 | 810 | 4 | 50 | 1 | 2 | 5 | 1 | - |

característicos y las ocasiones en las que hemos podido inventariar esta comunidad fueron muy escasas, dada la dificultad para inventariar dichas localidades. Quizás se podría resaltar la presencia de *Koeleria vallesiana* y *Fumana procumbens*, así como de *Brachypodium retusum*. En cualquier caso su interpretación fitosociológica parece difícil dada su composición.

Conclusiones sobre los conglomerados de los Fayos

Los conglomerados del río Val han resultado ser la unidad de más difícil interpretación fitocenótica. Pese a todo, hemos sido capaces de diferenciar una serie de grupos que forman un entramado muy mal estructurado y de muy difícil definición. El grupo F es el único que podemos considerar más o menos rupícola, pero en él el número de táxones típicamente rupícolas es muy escaso, y las plantas que abundan son caméfitos generalmente muy xerofíticos.

Las comunidades de *Juniperus phoenicea*, que recogemos en el grupo G se desarrollan como auténticas comunidades permanentes preforestales. Relacionado con este grupo encontramos el grupo B, especializado en grietas más o menos terrosas y especialmente térmicas, que funcionan como auténticos refugios geomorfológicos de plantas como *Lavatera maritima* y *Ephedra fragilis*.

Estos sabinares dan paso en las situaciones más soleadas, generalmente allí donde disminuye la verticalidad o donde la edafogénesis es más complicada, a las comunidades del grupo D, matorrales ya muy próximos a los genuinos de *Rosmarino-Ericion*. Sin embargo en zonas precacuminales, o en situaciones más expuestas, crecen los matorrales del grupo H, donde los elementos termolevantinos son mucho más raros. En cualquier caso, la separación entre ambos grupos camefíticos es muy difícil, por lo menos a nivel florístico.

En espolones y situaciones cacuminales hemos identificado dos grupos, los cuales no están completamente caracterizados florísticamente debido al escaso número de inventarios. El primero, grupo B, se debe interpretar como una

comunidad ornitocoprófila relacionada con buitreras, en zonas de La Muela y en las planas de Purujosa hemos visto comunidades homologables a estas. El segundo, debe ser el grupo cacuminal, aunque florísticamente está muy mal caracterizado, únicamente se pueden señalar *Fumana ericoides*, *F. procumbens* y *Koeleria vallesiana*.

Las diferencias ecológicas aparecen resumidas en las figuras 25 y 26.

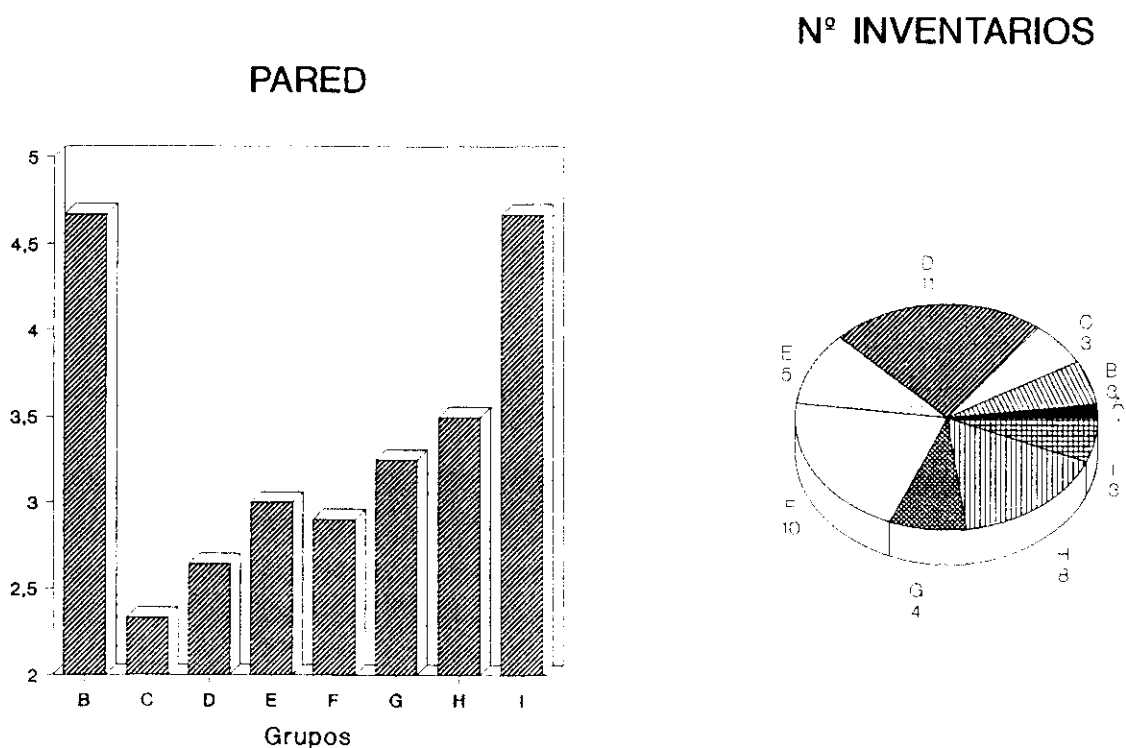
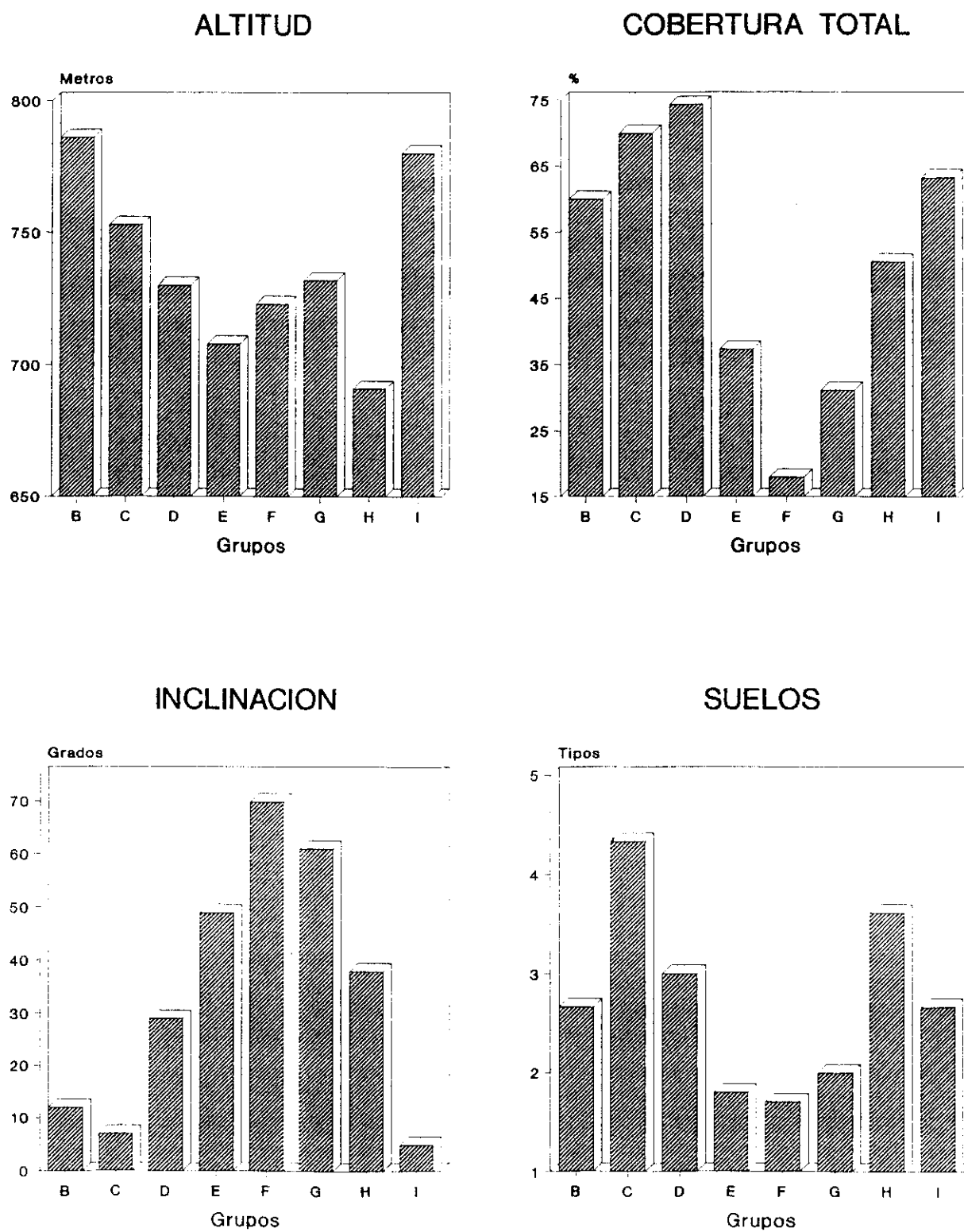


Figura 25.- Histogramas de las medias de las variables para cada grupo.

Figura 26.- Histogramas de las medias de las variables para cada grupo.



PEDRERAS CALCAREAS

Para el estudio de las pedreras calcáreas se ha trabajado a partir de 35 inventarios realizados casi todos ellos en el extremo meridional del macizo, fundamentalmente en las inmediaciones de La Muela, en las Peñas de Herrera y en la vertiente meridional de la Plana de Beratón, ya que en el resto del macizo las pedreras presentan dimensiones muy modestas. Todas ellas están relacionadas con cingles verticales que sufren notables fenómenos termoclásticos (Roselló, 1977) y que normalmente se estructuran, como ya vimos en el capítulo geomorfológico, con una rampa labrada en la roca, un talud y una pedriza propiamente dicha, así como un lóbulo final, normalmente asentado y por consiguiente con suelo bien desarrollado. En la figura 27 podemos ver un bloque diagrama de estas pedreras.

En un principio nuestra intención fue trabajar con todos los inventarios de las gleras calcáreas y silíceas juntos, sin embargo, y dada la extrema facilidad para señalar bloques en los diagramas de las técnicas numéricas que estamos utilizando, los "biplots" no resultaron nada diagnósticos, quedando amalgamados todos los inventarios en dos nítidos bloques difícilmente interpretables internamente. En este sentido el primer eje de ordenación presentaba una correlación muy fuerte con la variable sustrato, lo cual nos indica que realmente debe ser ésta la que agrupaba todos los inventarios. En vista de ello procedimos a separarlos en dos unidades independientes. En realidad se recurre a un proceso iterativo de ordenaciones (Peet, 1980; Bridgewater, 1989).

En la primera de estas unidades, las pedreras calcáreas, que tratamos

en este capítulo, el número de especies que hemos recogido ha sido de 101, siendo el número medio de especies por inventario de 12.35. A diferencia de lo que observábamos en los inventarios realizados en biótotos rupícolas, donde el elemento florístico más destacado nunca era el genuinamente rupícola, aquí sí que domina el de los especialistas glerícolas, destacando *Rumex scutatus*, presente en casi un 84% de los inventarios realizados, así como *Silene glareosa*, aunque hemos reunido bajo este nombre las formas más típicas del cerro del Morrón con las claramente transicionales hacia *Silene prostrata* del valle del río Isuela (Tabla 1). También son muy frecuentes elementos graminoides como *Festuca gautieri* y *Arrhenatherum elatius* subsp. *baeticum* de gran importancia en la fijación de estas pedreras.

| | % | X |
|-------------------------------|-------|-----|
| <i>Rumex scutatus</i> | 83.87 | 3.4 |
| <i>Silene glareosa</i> | 58.06 | 1.8 |
| <i>Arrhenatherum baeticum</i> | 54.84 | 2.0 |
| <i>Cochlearia aragonensis</i> | 45.16 | 1.4 |
| <i>Sedum album</i> | 41.94 | 1.2 |
| <i>Festuca gautieri</i> | 38.71 | 0.8 |
| <i>Cerastium arvense</i> | 35.48 | 0.7 |
| <i>Brinacea anthyllis</i> | 32.26 | 0.9 |
| <i>Geranium purpureum</i> | 32.26 | 1.2 |
| <i>Helleborus foetidus</i> | 29.03 | 0.5 |

Tabla 1.- Especies con una mayor presencia. Se acompaña del porcentaje de inventarios en el que aparecen y la cobertura media que presentan

Los resultados numéricos de nuevo recomiendan la utilización de técnicas no lineares. La longitud de los gradientes extraídos en las ordenaciones realizadas así parece indicarlo (tabla 3), aunque no son tan largos como los conseguidos en casos anteriores. Es muy significativo observar, al comparar los análisis realizados con todos los inventarios frente a los hechos sólo con los estrictamente calcícolas, que esta longitud es sólo ligeramente inferior para el primer eje extraído (3.28 para el CCA_{Tα} y 3.04 en el CCA_{ca}) aumentando notablemente para el segundo y el tercer eje (Tabla 3).

El tamaño de los vectores propios disminuye respecto a los del análisis total, pero presenta unos valores aceptables (Tabla 2). La información residual es muy escasa, pues el vector propio del primer eje extraído no canónico en ambos análisis canónicos es incluso más pequeño que el del primer eje canónico, siendo este hecho más acusado en el CCA_{Tα} donde se produce una reducción de aproximadamente el 25%, probablemente relacionado con la intensa actuación que ejerce la variable "tipo de sustrato (Caliza-sílice)" en dichos análisis (Tabla 2).

Tabla 2

| | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|------|------|------|------|
| CATot | 0.76 | 0.57 | 0.56 | |
| DCATot | 0.76 | 0.57 | 0.51 | |
| CCATot | 0.71 | 0.42 | 0.38 | 0.52 |
| CAca | 0.62 | 0.46 | 0.40 | |
| CCAca | 0.50 | 0.33 | 0.25 | 0.42 |

Tabla 3

| | I | II | III |
|--------|------|------|------|
| CATot | 3.53 | 7.93 | 4.30 |
| DCATot | 3.53 | 7.02 | 4.20 |
| CCATot | 3.28 | 2.30 | 4.15 |
| CAca | 3.15 | 3.83 | 7.18 |
| CCAca | 3.04 | 3.64 | 6.22 |

Tabla 4

| | I | II | III |
|--------|------|------|------|
| CATot | 30.9 | 41.3 | 48.1 |
| DCATot | 30.9 | 37.4 | 43.8 |
| CCATot | 32.1 | 51.2 | 68.4 |
| CAca | 30.9 | 48.4 | 54.8 |
| CCAca | 34.8 | 57.8 | 75.8 |

Tabla 5

| | I | II | III |
|--------|------|------|------|
| CATot | 0.94 | 0.62 | 0.51 |
| DCATot | 0.94 | 0.49 | 0.52 |
| CCATot | 0.97 | 0.93 | 0.89 |
| CAca | 0.84 | 0.73 | 0.47 |
| CCAca | 0.92 | 0.89 | 0.94 |

Tabla 2.- Vectores directores obtenidos en la extracción de los primeros ejes para cada una de las ordenaciones realizadas. Los tres primeros corresponden a los análisis realizados con todos los inventarios glerícolas. Con el subíndice "ca" se indican los resultados obtenidos en el análisis definitivo con los inventarios sobre calizas (ver texto).

Tabla 3.- Longitud de los ejes expresado en unidades de desviación standard.

Tabla 4.- Porcentajes de la varianza inicial absorbida por cada uno de los ejes extraídos.

Tabla 5.- Correlación especies-variables ambientales para los ejes extraídos.

Tal como podemos ver en la tabla 5, la correlación de las variables con los ejes extraídos para el CA_{ca} es inusualmente alta, 0.84 en el caso del primer eje, el cual a su vez está muy correlacionado con la variable "altitud" ($r = 0.87$); y 0.73 para el 2º eje, el cual parece responder a la "Cobertura Total" ($r = 0.60$). Lógicamente en la versión canónica esta correlación aumenta todavía algo más, pero sólo va a incrementarse de forma significativa a partir del tercer eje. Aparte de estos datos es interesante señalar que el porcentaje de la varianza explicado por los tres ejes canónicos obtenidos supera el 75% en el caso del CCA_{ca}. Este valor es el mayor de los que se han conseguido en cualquiera de las unidades estudiadas.

Es necesario comentar que las cuatro variables nominales referidas a la orientación fueron retiradas debido al fuerte sesgo que presentaban, situándose, las pedreras inventariadas, en aproximadamente un 75 % de los casos orientadas al sur, debido fundamentalmente a la configuración geomorfo-

lógica de la zona, de manera que el efecto de la orientación era muy difícil de estudiar en estas localidades.

En cuanto a la participación de las variables en los ejes extraídos (Tabla 6) es muy significativa la alta correlación de la "altitud" (0.87) con el eje I, de forma semejante a como ocurría en el CA. El eje II está muy relacionado con la "movilidad", y el eje III, fundamentalmente con la "cobertura total" y el "diámetro" de los cantos de la pedrera.

Los planos de ordenación extraídos han sido muy resolutivos y como podemos observar en las figuras correspondientes han aparecido muy pocos inventarios situados en las zonas centrales de los diagramas.

| | I | II | III | | I | II | III |
|---------------|------|------|------|--|-------|------|-------|
| Altitud | .84 | .07 | -.11 | | .873 | * | * |
| Movilidad | .01 | .87 | -.34 | | * | .840 | * |
| Inclinación | -.29 | -.19 | .24 | | -.590 | * | * |
| Cobertu. tot. | .15 | .20 | -.53 | | * | * | -.698 |
| Diámetro | .31 | -.10 | .31 | | * | * | .740 |

Tabla 6.- A: Coeficientes canónicos. B: Coeficientes de correlación "inter-set". Sólo se han señalado las variables con coeficiente de correlación inter-set mayor de 0.5.

En definitiva los grupos que hemos distinguido son:

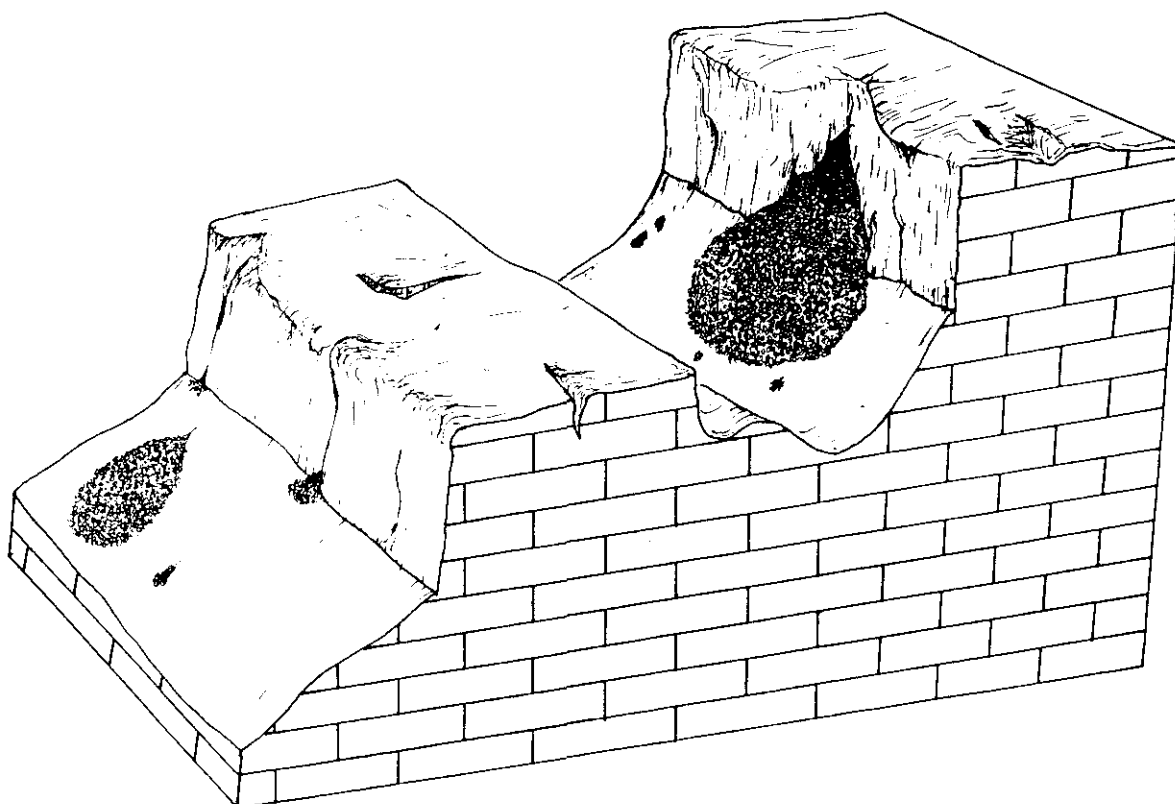
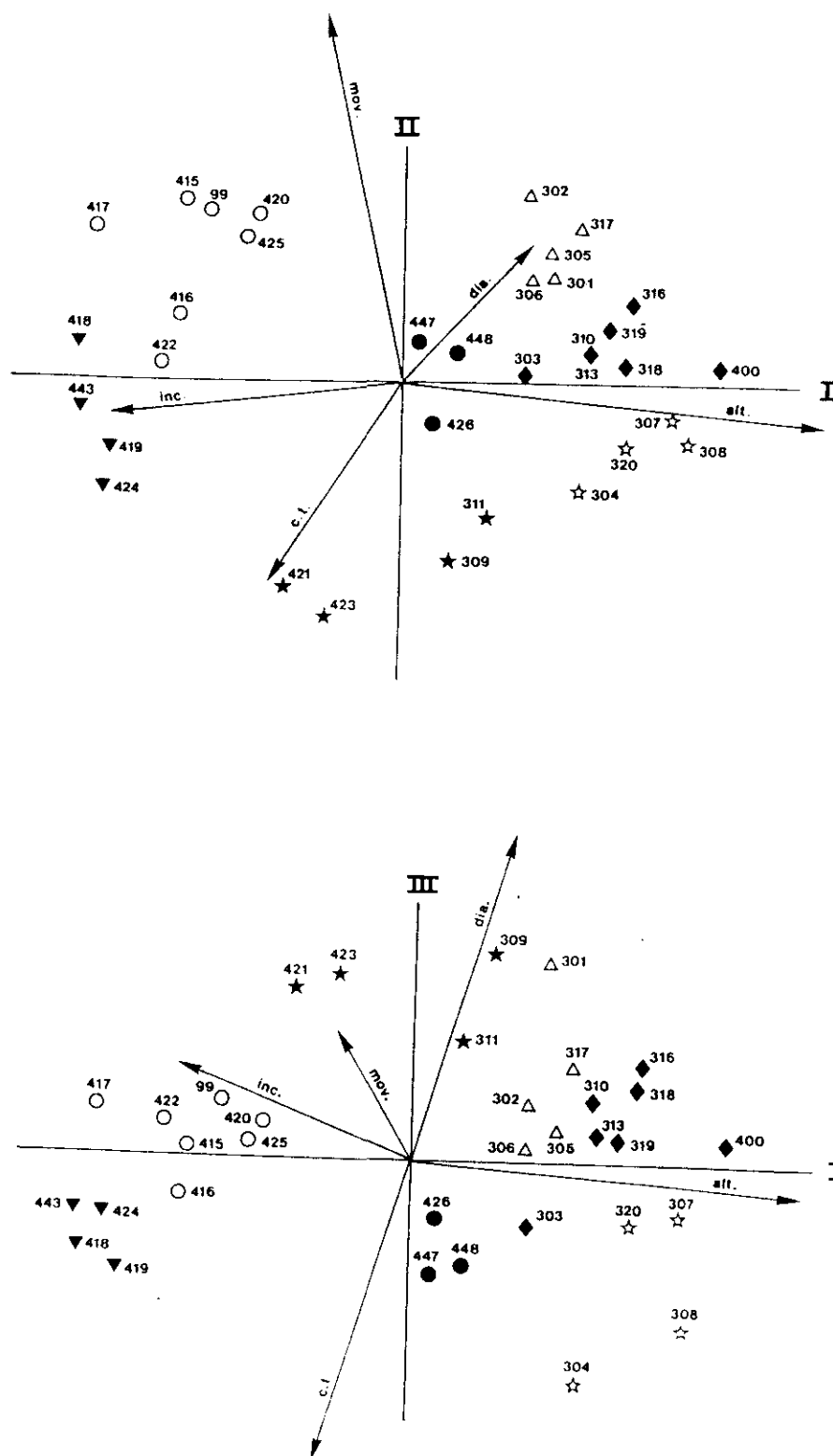


Figura 27.- Bloque diagrama de la zona de las muelas calcáreas con sus pedreras.

Figura 28.- Planos de ordenación. grupo A; grupo B; grupo C; grupo D; grupo E; grupo F; grupo G. Vectores ambientales: inc. inclinación; mov. movilidad de los gelifractos; alt. altitud; dia. diámetro; c.t. cobertura total de la vegetación.



Grupo A

Agrupamos en esta tabla una serie de inventarios decididamente glerícolas y que sin duda se han de referir a lo que Navarro (1990) denominó *Linario badalii-Cochlearietum aragonensis*.

Aunque nuestros resultados confirman las características ecológicas con las que dicho autor describe la comunidad pensamos que el tratamiento dado por él a *Linaria badalii* no es del todo correcto, tal como comentamos en el catálogo florístico. Por otro lado, la presencia de *Silene glareosa*, frente a *Silene prostrata* que denuncia dicho autor, hecho también comentado en el catálogo, acerca nuestra tabla a las comunidades prepirenaicas descritas por Montserrat & Villar (1974) para el prepirineo oscense y navarro, de las cuales, en cualquier caso, queda bastante lejos por la ausencia de ciertos elementos pirenaicos como *Alyssum losanum*, *Aquilegia aragonensis*, *Crepis pygmaea* en el caso del *Cochleario-Aquilegiatum guarensis* y por la ausencia de *Schrophularia burundana* y la linaria de flores amarillas, *Linaria odoratissima*, en el del *Cochleario-Linarietum odoratissimae* navarro, plantas ya denunciadas de una forma sucinta por M.L. López (1973). Del mismo modo Villar & Montserrat (1974) presentan una lista de plantas inventariadas muy cerca de nuestras localidades, algo más al sur, exactamente en el puerto de Tabuenca. Dicha lista, salvo la presencia de esta coclearia glerícola en dicho puerto, no aporta nada nuevo en la interpretación de esta comunidad moncayense, dado lo heterogéneo del inventario desde el punto de vista fitosociológico y su pobreza florística.

Es un grupo que se identifica muy bien en el plano formado por los ejes I y II (fig 28). Como vemos se sitúan en las zonas de mayor altitud, nosotros sólo lo hemos encontrado bien desarrollado en las inmediaciones de la Muela y bastante más empobrecido en las vecinas Peñas de Herrera (inv. 317). Estas pedreras están constituidas por piedras de diámetro muy reducido y con una movilidad muy acusada. La cobertura total para toda la comunidad es bastante baja. Por otro lado y como ocurre con este tipo de comunidades el número de especies por inventario es muy reducido ($x = 9.8$). Algunos inventarios presentan síntomas de nitrificación, como así parece indicarlo la presencia de plantas como *Scandix stellata* o en cierta medida *Lactuca viminea*, como consecuencia del fuerte pastoreo al que está sometida la zona (inv. 301).

| Nº del inventario | 302 | 317 | 305 | 306 | 301 | 0 |
|-------------------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| <i>Cochlearia aragonensis</i> | 5 | 3 | 5 | 3 | 1 | V |
| <i>Rumex scutatus</i> | 3 | 7 | 3 | 7 | 5 | V |
| <i>Silene glauca</i> | 5 | . | 5 | 3 | 3 | IV |
| <i>Arrhenatherum baeticum</i> | 5 | . | 3 | 5 | 3 | IV |
| <i>Schrophularia grex canina</i> | 1 | 1 | 3 | . | 1 | IV |
| <i>Linaria bubanii</i> | 1 | 3 | . | . | 3 | III |
| <i>Festuca scoparia</i> | . | . | 1 | 1 | . | II |
| <i>Erysimum grandiflorum</i> | . | . | 1 | 3 | . | II |
| <i>Conopodium ramosum</i> | 3 | 1 | . | . | . | II |
| <i>Lactuca viminea</i> | . | . | . | . | 1 | I |
| <i>Scandix stellata</i> | . | . | . | . | 3 | I |
| <i>Ptychotis saxifraga</i> | . | . | . | 1 | . | I |
| <i>Hormatophylla spinosa</i> | . | . | . | 1 | . | I |
| <i>Sedum acre</i> | . | . | 1 | . | . | I |
| <i>Vicia pyrenaica</i> | . | . | . | . | 3 | I |
| <i>Melica magnolia</i> | . | . | . | 3 | . | I |
| <i>Festuca cf. ovina</i> | . | . | . | 1 | . | I |
| <i>Cerastium arvense</i> | 1 | . | . | . | . | I |
| <i>Galium lucidum</i> | . | . | 1 | . | . | I |
| <i>Allium sphaerocephalum</i> | 1 | . | . | . | . | I |
| <i>Aquilegia vulgaris</i> | . | . | . | 3 | . | I |
| <i>Crepis albida</i> | . | . | 1 | . | . | I |
| <i>Campanula hispanica</i> | . | . | 1 | . | . | I |
| <i>Alyssum montanum</i> | . | . | . | 1 | 1 | II |
| <i>Saxifraga moncayensis</i> | . | . | 1 | . | . | I |
| <i>Hieracium valentinum</i> | . | . | . | . | 1 | I |
| Nº de especies por inventario | 9 | 5 | 12 | 12 | 11 | 0 |
| Nº medio de especies por inventario | 9.80 | | | | | |
| Desviación estándar de la media | 1.319 | | | | | |

| Nº | Localidad | U.T.M. | Fecha | Altitud | Sup.(m ²) | Cober.T(%) | Incl.(°) | Movil. | Diáme. | Orien |
|-----|------------|--------|---------|---------|-----------------------|------------|----------|--------|--------|-------|
| 302 | Purujosa | XM0319 | 16-6-90 | 1550 | 10 | 15 | 50 | 5 | 4 | 0 |
| 317 | Talamantes | XM0520 | 16-6-90 | 1440 | 10 | 30 | 30 | 3 | 4 | 0 |
| 305 | Purujosa | XM0319 | 16-6-90 | 1550 | 6 | 40 | 40 | 4 | 4 | 8 |
| 301 | Purujosa | XM0219 | 16-6-90 | 1550 | 5 | 50 | 40 | 3 | 4 | 8 |
| 306 | Purujosa | XM0319 | 16-6-90 | 1580 | 6 | 50 | 40 | 3 | 4 | 8 |

Grupo B

Se trata de un grupo de inventarios muy relacionados con el anterior, pero del que se separa con cierta facilidad en el plano I/II (fig 28), no así en el I/III (fig 28) donde quedan completamente fusionados. Esta separación se produce gracias a los gradientes de movilidad del sustrato por un lado y al de cobertura total por el otro, menor el primero y mayor el segundo respectivamente para el grupo que estamos considerando. Como ya hemos comentado la correlación de la "movilidad" con el eje II es muy notable (Tabla 6).

Sin duda se trata de un estadio más avanzado en la dinámica de colonización de estas gleras. Florísticamente destaca la presencia de *Cochlearia aragonensis*, de formas transicionales entre *Cerastium alpinum* y *C. arvense* y, sobre todo, de *Festuca scoparia*, elemento de reconocida capacidad encespedante, mientras que al tiempo se hacen más raros elementos típicamente glerícolas como, *Linaria bubanii* o *Silene glareosa*. La presencia constante de *Festuca scoparia* en los inventarios de Navarro (1990) nos hace pensar que nos encontramos ante la misma asociación que comentáramos con anterioridad para el grupo precedente.

Tal como parece indicar la estructura espacial de nuestras ordenaciones la comunidad genuinamente glerícola sería la anterior y en esta tabla se recogería una variante relacionada con estados menos inestables de la glera. En este sentido destaca el aumento en el número de especies frente a los inventarios anteriores ($x = 12.71$).

Fisiognómicamente presenta un aspecto de pastizales discontinuos semejantes a ciertos pastizales alpinizados del *Festucion scopariae*, sobre todo en aquellas zonas donde pequeños resaltes disminuyen el potente efecto gravitacional al que están sometidas estas comunidades. Una dinámica semejante ha sido detallada por Montserrat & Villar (1974) para las comunidades prepirenaicas de *Cochlearia aragonensis*, igualmente Vigó (1968) comenta que algunas de las poblaciones culminícolas de esta festuca en Penyagolosa representan un tránsito natural hacia las comunidades de *Thlaspietalia*. En el Sistema Ibérico parece claro que sólo la mayor altura de Gúdar y de la sierra de Javalambre permite la instalación de comunidades que, de alguna forma, y pese a su empobrecimiento, podrían ser incluidas en dicha alianza pirenaica (Rivas Goday & Borja, 1961), aunque Barrera (1986) dice que esta festuca crece abundante en los canchales de orientación norte de la sierra de Albarracín.

Como en el caso anterior sólo hemos encontrado estas situaciones en las gleras de la Muela de Beratón y en las Peñas de Herrera y un solo inventario en La Marcuela, en el término municipal de Cuevas de Agreda, todos ellos dentro de los pisos supramediterráneo superior y oromediterráneo inferior.

| Nº | Localidad | U.T.M. | Fecha | Altitud | Sup.(m ²) | Cober.T(%) | Incl.(°) | Movil. | Diáme. | Orie |
|-----|-------------|--------|---------|---------|-----------------------|------------|----------|--------|--------|------|
| 303 | Purujoa | XM0319 | 16-6-90 | 1560 | 10 | 50 | 30 | 2 | 3 | E |
| 313 | Añón | XM0219 | 16-6-90 | 1640 | 6 | 20 | 15 | 2 | 4 | N |
| 310 | Añón | XM0319 | 16-6-90 | 1600 | 5 | 30 | 45 | 3 | 4 | O |
| 319 | Talamantes | XM0620 | 16-6-90 | 1460 | 10 | 30 | 25 | 3 | 4 | N |
| 318 | Talamantes | XM0520 | 16-6-90 | 1450 | 10 | 30 | 30 | 2 | 4 | O |
| 316 | Talamantes | XM0520 | 16-6-90 | 1450 | 10 | 20 | 25 | 4 | 4 | O |
| 400 | Cuevas Agr. | WM9127 | 2-7-91 | 1520 | 25 | 30 | 10 | 2 | 4 | E |

Grupo C

Se trata de un grupo muy bien definido florísticamente, pero cuya heterogeneidad, para las variables consideradas, se pone de manifiesto por el gran espacio que abarca en los planos que hemos estudiado (figs 28). Por un lado destacan ciertas crasuláceas comofíticas del género *Sedum*, como son *S. album* y *S. acre*, las cuales presentan coberturas muy altas, y por otro una serie de elementos hemicriptofíticos que gustan de suelos muy turbados como son *Koeleria vallesiana*, *Linaria aeruginea* y *Arenaria grandiflora*. La presencia de estas crasuláceas es señalada también como muy característica por Bernabé (1977) en pedreras secas de la sierra de Aitana en condiciones semejantes.

Como vemos en los diagramas obtenidos, su descripción ecológica es contrapuesta. Sin duda las variables consideradas no han sido significativas a la hora de explicar este grupo y probablemente gran parte del ruido del análisis se deba a estos inventarios. En cualquier caso después de haber recorrido prácticamente todas las gleras del macizo, no nos queda duda de su significado. Se relacionan, dentro de las rampas, con las zonas de recepción de los materiales movilizados por fenómenos termoclásticos en las cingleras (Roselló, 1977). Evidentemente estas zonas presentan un suelo muy liviano y muy turbado mecánicamente por la caída directa de las piedras desde los cingles. Este fenómeno lo hemos visto en muchas de las pedrizas calcáreas del macizo, relacionado siempre con sistemas verticales, aunque no son muy abundantes.

Fitosociológicamente no nos es posible adscribir estos inventarios a ningún sintaxon. Fisiognómicamente se acercarían vagamente a las comunidades de claro matiz saxícola y que colonizan litosuelos muy poco desarrollados del orden *Sedo-Scleranthetalia*, aunque la única alianza ibérica, *Sedion pyrenaicae*, incluye pastizales de crasuláceas sobre litosuelos silíceos en las altas montañas septentrionales y occidentales ibéricas (Rivas-Martínez et al., 1991) y, florísticamente no tiene nada que ver con nuestra tabla. En cualquier caso sería interesante comprobar este fenómeno en otros macizos calcáreos.

| Nº de inventario | 421 | 423 | 311 | 309 | 0 |
|-------------------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|
| <i>Sedum album</i> | 5 | 7 | 3 | 7 | V |
| <i>Sedum acre</i> | 5 | 7 | 5 | 5 | V |
| <i>Koeleria vallesiana</i> | 5 | 3 | 3 | . | IV |
| <i>Laserpitium gallicum</i> | 3 | 3 | 1 | . | IV |
| <i>Linaria aeruginea</i> | 3 | 3 | . | 1 | IV |
| <i>Arenaria grandiflora</i> | 1 | 5 | 1 | . | IV |
| <i>Silene glauca</i> | 1 | . | 1 | 1 | IV |
| <i>Ligusticum lucidum</i> | 3 | 3 | . | . | III |
| <i>Lactuca perennis</i> | 1 | 1 | . | . | III |
| <i>Erinacea anthyllis</i> | . | 1 | . | 3 | III |
| <i>Galium frutescens</i> | 1 | 3 | . | . | III |
| <i>Rumex scutatus</i> | . | . | 3 | . | II |
| <i>Arrhenatherum baeticum</i> | 1 | . | . | . | II |
| <i>Erysimum grandiflorum</i> | . | . | 1 | . | II |
| <i>Cochlearia aragonensis</i> | . | . | 1 | . | II |
| <i>Festuca scoparia</i> | 1 | . | . | . | II |
| <i>Hormatophylla spinosa</i> | 3 | 3 | . | . | III |
| <i>Biocutella valentina</i> | . | 3 | . | . | II |
| <i>Paronychia kapela</i> | . | . | 1 | 1 | III |
| <i>Melica magnolia</i> | . | . | . | 1 | II |
| <i>Thymus vulgaris</i> | . | 1 | . | . | II |
| <i>Bromus erectus</i> | . | . | . | 3 | II |
| <i>Genista scorpius</i> | 1 | . | . | . | II |
| <i>Galium lucidum</i> | . | . | . | 1 | II |
| <i>Anthyllis vulneraria</i> | 1 | 1 | . | . | III |
| <i>Dianthus brachyanthus</i> | . | 3 | . | . | II |
| <i>Crepis albida</i> | 1 | . | . | 1 | III |
| <i>Campanula hispanica</i> | . | . | 1 | . | II |
| <i>Alyssum montanum</i> | . | . | . | 3 | II |
| <i>Cynosurus echinatus</i> | 3 | . | . | . | II |
| <i>Antirrhinum barrelieri</i> | . | 1 | . | . | II |
| <i>Teucrium expansum</i> | 1 | . | 1 | . | III |
| <i>Sedum sediforme</i> | . | 1 | . | . | II |
| <i>Linum apressum</i> | . | . | . | 1 | II |
| <i>Arenaria erinacea</i> | . | . | 1 | . | II |
| Nº de especies por inventario | 18 | 17 | 13 | 13 | 0 |
| Nº medio de especies por inventario | 15.25 | | | | |
| Desviación estándar de la media | 1.315 | | | | |

| Nº | Localidad | U.T.M. | Fecha | Altitud | Sup.(m ²) | Cober.T(%) | Incl.(°) | Movil. | Diáms | Orien |
|-----|-----------|--------|---------|---------|-----------------------|------------|----------|--------|-------|-------|
| 421 | Beratón | XM0017 | 2-6-90 | 1270 | 5 | 40 | 40 | 2 | 4 | 8 |
| 423 | Beratón | XM0017 | 2-6-90 | 1260 | 5 | 60 | 45 | 1 | 5 | 8 |
| 311 | Purujosa | XM0219 | 16-6-90 | 1600 | 6 | 40 | 35 | 2 | 3 | 0 |
| 309 | Purujosa | XM0319 | 16-6-90 | 1600 | 4 | 30 | 40 | 1 | 4 | 8 |

Grupo D

Sobre las pedreras móviles que se desarrollan en el piso supramediterráneo inferior de la cuenca del río Isuela, en concreto relacionado con las planas de Beratón y las peñas de Purujosa y en un claro ambiente forestal, hemos realizado una serie de inventarios donde destacan florísticamente *Galeopsis angustifolia*, *Geranium purpureum*, *Rumex scutatus*, *Arrhenatherum baeticum* y una forma transicional entre *Silene glareosa* y *S. prostrata*.

Como podemos ver (fig 28) se caracterizan por una gran movilidad del sustrato, y por disponerse a menor altitud, es importante resaltar esta diferencia ecológica con respecto al grupo A, que ocupa los horizontes supramediterráneo superior y oromediterráneo inferior. Por otro lado la cobertura total es muy baja y el diámetro de las piedras es bastante pequeño. Al ser una comunidad típicamente glerícola el número de especies vuelve a ser muy reducido ($x=11.4$).

Fitosociológicamente no tiene mucho que ver con la asociación *Linario Cochlearietum aragonensis* que ya comentáramos para el cerro del Morrón, pues le faltan todos los elementos que le son característicos. Parece estar mucho más relacionado con la comunidad de "*Hieracium aragonense et Biscutella valentina stenophylla*" que denuncian Rivas Goday & Borja (1961) para el macizo de Gúdar. Tal como comentan dichos autores "es una realidad, pero cohabitan plantas de diversas procedencias". Creemos que, tal como afirma Vigó (1968), el *Hieracium* debe de ser *H. loscosonianum*, planta que hemos visto esporádicamente en el Moncayo en estas pedreras, ya que *H. aragonense* es en realidad una planta eminentemente rupícola (Mateo, 1991). Sin embargo el cambio de nombre propuesto por Vigo (1968), *Hieracio Rumicetum scutati* no se ajusta a las recomendaciones del código de nomenclatura fitosociológica (Barkman et al., 1986), así según los artículos 40 y 43 únicamente se puede corregir la parte correspondiente al taxon erróneamente determinada, por lo que el nombre propuesto por Vigó es un homónimo posterior. Tras la aplicación del artículo

| Nº de inventario | 417 | 415 | 99 | 420 | 425 | 416 | 422 | 0 |
|-------------------------------------|-------|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <i>Galeopsis angustifolia</i> | 3 | 7 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | V |
| <i>Geranium purpureum</i> | 3 | 5 | 3 | 3 | 5 | 5 | 1 | V |
| <i>Rumex scutatus</i> | 1 | 5 | 7 | 7 | 3 | 5 | 3 | V |
| <i>Arrhenatherum baeticum</i> | 3 | 3 | 5 | 5 | 5 | 3 | . | V |
| <i>Silene glareosa</i> | 1 | 3 | 5 | 1 | 5 | 1 | 3 | V |
| <i>Lactuca perennis</i> | . | . | 3 | 1 | 1 | . | . | II |
| <i>Biscutella valentina</i> | 1 | . | 1 | . | 1 | 3 | 3 | IV |
| <i>Sedum album</i> | . | 1 | 1 | . | . | 1 | 3 | III |
| <i>Hormatophylla spinosa</i> | . | . | 1 | 1 | . | . | . | II |
| <i>Lactuca viminea</i> | . | 1 | . | . | . | 1 | 1 | I |
| <i>Galium fruticescens</i> | 1 | . | . | . | 1 | . | . | I |
| <i>Ligusticum lucidum</i> | . | . | . | 1 | . | 5 | 5 | II |
| <i>Ptychotis saxifraga</i> | . | 1 | . | 1 | . | 1 | 1 | III |
| <i>Melica magnolia</i> | . | . | . | . | 1 | 5 | . | II |
| <i>Centranthus calcitrapa</i> | . | 3 | 1 | . | . | . | . | I |
| <i>Acer monspessulanum</i> | . | . | . | . | 1 | . | . | I |
| <i>Allium sphaerocephalum</i> | . | . | 1 | . | 3 | . | . | I |
| <i>Linaria aeruginea</i> | . | . | . | . | 1 | 1 | . | II |
| <i>Aethionema saxatile</i> | . | . | 1 | 1 | . | . | 1 | II |
| <i>Legousia hybrida</i> | 1 | . | . | . | . | . | . | I |
| <i>Asplenium ceterach</i> | 1 | . | . | . | . | . | . | I |
| <i>Euphorbia pinæ</i> | . | . | 1 | . | . | . | . | I |
| <i>Lithodora fruticosa</i> | 1 | . | . | . | . | . | . | I |
| <i>Centaurea deusta</i> | . | . | . | . | . | . | 1 | I |
| <i>Antirrhinum barbellieri</i> | . | . | . | . | . | . | 1 | I |
| <i>Cynosurus echinatus</i> | . | . | . | . | . | . | 1 | I |
| <i>Helleborus foetidus</i> | . | . | . | . | . | 3 | . | I |
| <i>Bromus tectorum</i> | . | . | . | . | . | 3 | . | I |
| <i>Campanula erinus</i> | . | . | . | . | . | 1 | . | I |
| Nº de especies por inventario | 10 | 8 | 13 | 9 | 12 | 15 | 13 | 0 |
| Nº medio de especies por inventario | 11.40 | | | | | | | |
| Desviación estándar de la media | .927 | | | | | | | |

| Nº | Localidad | U.T.M. | Fecha | Altitud | Sup.(m ²) | Cober.T(%) | Incl.(°) | Movil. | Diáme | Orien |
|-----|-----------|--------|---------|---------|-----------------------|------------|----------|--------|-------|-------|
| 417 | Beratón | XM0017 | 2-6-90 | 1250 | 5 | 30 | 40 | 3 | 3 | 8 |
| 415 | Beratón | XM0017 | 2-6-90 | 1250 | 5 | 40 | 45 | 5 | 5 | 8 |
| 99 | Beratón | XM0017 | 25-6-89 | 1100 | 100 | 40 | 36 | 4 | 4 | 8 |
| 420 | Beratón | XM0017 | 2-6-90 | 1260 | 4 | 40 | 40 | 4 | 4 | 8 |
| 425 | Beratón | XM0017 | 2-6-90 | 1260 | 3 | 40 | 30 | 4 | 5 | 8 |
| 416 | Beratón | XM0017 | 2-6-90 | 1250 | 5 | 75 | 45 | 3 | 3 | 8 |
| 422 | Beratón | XM0017 | 2-6-90 | 1270 | 4 | 30 | 40 | 3 | 3 | 8 |

41b y el 48 el nombre correcto es *Hieracio loscosoniani Biscutelletum valentinae* Rivas Goday & Borja 1961 corr. Escudero & Pajarón. Por otro lado Navarro (1986) describe su *Biscutello valentinae Rumicetum scutati* de la sierra de Cabrejas en Soria, con el que nuestra tabla coincide por la abundante presencia de *Rumex scutatus* y *Silene cf. glareosa*, pero algunas de las plantas que señala dicho autor para separar su comunidad de la de Rivas Goday y Borja están presentes en nuestros inventarios, como *Aethionema saxatile* y - *Ptychotis saxifraga*. Por todo ello resulta claro y evidente el carácter intermedio de nuestra tabla entre ambas. La ubicación sintaxonómica más natural debería de ser una subasociación geográfica, pero no nos parece adecuada la proliferación de sintaxa de este tipo. En definitiva pensamos que se trata de una variante de la asociación castellano-duriense, dadas las probadas coincidencias corológicas y también teniendo en cuenta que, dado lo heterogéneo de la tabla maestrecense, se hace muy difícil valorar todas las coincidencias. Pese a todo consideramos que es una solución provisional.

Los inventarios 416 y 422 son mucho más heterogéneos, probablemente como consecuencia de una nitrificación excesiva por pastoreo.

Grupo E

En este grupo hemos reunido una serie de inventarios realizados en el interior de grandes gleras, situadas todas ellas en las inmediaciones de Purujosa y que suponen un estadio preforestal en la colonización de las mismas glera. El dominio climático del territorio corresponde a quejigares de la alianza *Aceri Quercion faginae* y por consiguiente este estadio preforestal esta dominado por la presencia de elementos de marcado carácter forestal como *Acer monspessulanum*, *Helleborus foetidus* y *Saponaria ocymoides*. A estos hay que sumar ciertos elementos camefiticos y nanofanerofíticos de la al. *Sideritido Salvion*, tales como *Genista scorpius* y *Thymus vulgaris* que ayudan a fijar estas gleras, y una serie de elementos glerícolas de amplio espectro, como son *Rumex scutatus* o *Arrhenatherum baeticum*, así como *Galeopsis angustifolia* y *Geranium purpureum*.

Este grupo se sitúa en los diagramas de ordenación (fig 28) muy próximo al grupo D con el que evidentemente está muy relacionado dinámicamente, se encuentra a baja altitud como ocurría en aquel caso, desplazado a favor del gradiente de cobertura total y con una movilidad muy escasa. El número de especies y la heterogeneidad es mayor que en los grupos que hemos visto anteriormente ($x = 21$).

| Nº de inventario | 418 | 419 | 424 | 443 | |
|-------------------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|
| <i>Acer monspessulanum</i> | 7 | 3 | 8 | 7 | V |
| <i>Helleborus foetidus</i> | 1 | 1 | 3 | 3 | V |
| <i>Crataegus monogyna</i> | . | . | 3 | 3 | III |
| <i>Saponaria ocymoides</i> | . | 1 | . | 1 | III |
| <i>Epipactis atrorubens</i> | . | 1 | 3 | . | III |
| <i>Genista scorpius</i> | 3 | 8 | 7 | 3 | V |
| <i>Quercus rotundifolia</i> | . | 1 | 3 | 3 | IV |
| <i>Rumex scutatus</i> | 5 | 1 | . | 1 | IV |
| <i>Silene glauca</i> | . | 3 | 1 | . | III |
| <i>Arrhenatherum baeticum</i> | 3 | 5 | 3 | 1 | V |
| <i>Sedum album</i> | . | 5 | 1 | . | III |
| <i>Geranium purpureum</i> | 5 | 5 | 3 | 3 | V |
| <i>Erysimum grandiflorum</i> | . | . | 1 | 1 | III |
| <i>Galeopsis angustifolia</i> | 3 | 3 | 1 | 1 | V |
| <i>Hormatophylla spinosa</i> | . | 1 | 1 | . | IV |
| <i>Biscutella valentina</i> | 1 | 3 | 1 | . | V |
| <i>Acinus alpinus</i> | . | . | 1 | 1 | II |
| <i>Micropyrum tenellum</i> | . | 1 | . | 1 | III |
| <i>Koeleria vallesiana</i> | . | . | 1 | 1 | III |
| <i>Lactuca viminea</i> | . | 1 | . | 3 | III |
| <i>Lactuca perennis</i> | 1 | . | . | . | II |
| <i>Galium frutescens</i> | 1 | 1 | . | 1 | IV |
| <i>Laserpitium gallicum</i> | . | . | 3 | 3 | II |
| <i>Ligusticum lucidum</i> | 3 | . | 5 | . | IV |
| <i>Melica magnolia</i> | . | 3 | . | 1 | III |
| <i>Thymus vulgaris</i> | . | 1 | 1 | 1 | IV |
| <i>Centranthus calcitrapa</i> | 3 | 1 | . | . | III |
| <i>Bromus tectorum</i> | 1 | 1 | . | . | III |
| <i>Galium lucidum</i> | . | 7 | . | . | II |
| <i>Dianthus brachyanthus</i> | . | . | 1 | . | II |
| <i>Centaurea deusta</i> | 3 | 3 | . | . | III |
| <i>Cynosurus echinatus</i> | . | 5 | . | . | II |
| <i>Santolina chamaecyparissus</i> | 3 | . | . | . | II |
| <i>Telephium imperati</i> | . | 3 | . | . | II |
| <i>Amelanchier ovalis</i> | 1 | . | . | . | II |
| Nº de especies por inventario | 16 | 25 | 22 | 21 | 0 |
| Nº medio de especies por inventario | 21.00 | | | | |
| Desviación estándar de la media | 2.646 | | | | |

| Nº | Localidad | U.T.M. | Fecha | Altitud | Sup.(m ²) | Cober.T(%) | Incl.(°) | Movil. | Diám | Orien |
|-----|-----------|--------|--------|---------|-----------------------|------------|----------|--------|------|-------|
| 418 | Beratón | XM0017 | 2-6-90 | 1250 | 3 | 75 | 40 | 2 | 3 | 8 |
| 419 | Beratón | XM0017 | 2-6-90 | 1260 | 5 | 90 | 45 | 1 | 2 | 8 |
| 424 | Beratón | XM0017 | 2-6-90 | 1260 | 10 | 60 | 45 | 2 | 3 | 8 |
| 443 | Beratón | XM0017 | 5-6-91 | 1240 | 10 | 70 | 40 | 2 | 3 | 8 |

El hecho de que se instalen acerales como paso previo a la instalación de los quejigares climáticos debe darse con cierta frecuencia en la montaña media calcárea tal como comenta Bernabé (1977) para algunas sierras levantinas, donde los derrubios de ladera son colonizados por acerales de *Acer opalus*, estando las zonas más asentadas cubiertas por formaciones de quejigo y encina. Igualmente, Escudero & Regato (1992), han podido observar algo semejante en el Sistema Ibérico Meridional, donde las pedreras del fondo de muchas torcas son colonizadas por formaciones de *Acer monspessulanum*, *Prunus mahaleb* y ciertos elementos de *Berberidion* como son *Berberis serotina*, *Amelanchier ovalis*, *Rosa pimpinellifolia*, etc.

Tanto G. López (1977) como Mateo (1983) afirman que las comunidades glerícolas son muy difíciles de desligar del importante cortejo de *Ononido-Rosmarinetea* que siempre los acompaña. Sin duda deben hacer referencia a estas situaciones tan complejas desde un punto de vista sintaxonómico.

De nuevo la delimitación fitosociológica de la tabla, como en el caso del grupo C, es muy compleja debido a la participación de elementos florísticos de muy diferente origen. Sólo vagamente se puede relacionar con los acerales del *Aceri granatensis Quercion fagineae*.

Grupo F

Hemos reunido en este grupo aquellos inventarios con un significado dinámico semejante al que habíamos comentado para el grupo anterior pero en el horizonte bioclimático oromediterráneo. Se trata de un estadio relativamente avanzado en la colonización de la glera tendente a la instalación de los sabinares rastreros climáticos del *Ephedro-Juniperetum sabinae*. Son tollagares, donde sin duda la *Erinacea anthyllus* es el elemento florístico más reseñable, aunque sólo sea desde el punto de vista fisiognómico. Tollagares de parecidas características también son señalados por Bernabé (1977) en las zonas más altas de la sierra de Aitana relacionados con complejos glerícolas. Va acompañada por muchas plantas de *Minuartia Poion*, así como alguna del *Stipion calamagrostidis*. Es reseñable también, la presencia de *Hormatophylla spinosa*, probablemente relacionada con ciertos afloramientos de calizas dolomitizadas, tal como G. López (1976) y Soriano (1988) indican para la Serranía de Cuenca o las serranías subbéticas respectivamente. La importante presencia de *Festuca scoparia* en los inventarios marca también una transición hacia la comunidad del grupo B, tal como podemos ver en el diagrama I/III (fig

28).

Ecológicamente se caracteriza por una mayor cobertura que la de los grupos glerícolas con los que se relaciona, así como una menor movilidad y una menor inclinación de la ladera. Se separa del grupo E gracias a su relación con la zona positiva del eje de altitud.

| Nº de inventario | 304 | 320 | 307 | 308 | 0 |
|-------------------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|
| <i>Erinacea anthyllis</i> | 8 | 7 | 1 | 3 | V |
| <i>Hormatophylla spinosa</i> | 5 | . | 7 | . | III |
| <i>Rumex scutatus</i> | 3 | 3 | 3 | 3 | V |
| <i>Cerastium arvense</i> | 1 | 1 | 3 | 7 | V |
| <i>Silene glareosa</i> | 3 | . | . | 5 | III |
| <i>Erysimum grandiflorum</i> | . | 1 | 1 | . | III |
| <i>Bromus erectus</i> | 5 | 7 | . | . | III |
| <i>Cochlearia aragonensis</i> | 1 | 1 | . | 3 | IV |
| <i>Festuca scoparia</i> | 3 | 5 | . | 5 | IV |
| <i>Arenaria grandiflora</i> | . | 1 | 1 | 3 | IV |
| <i>Koeleria vallesiana</i> | 1 | 1 | . | . | III |
| <i>Paronychia kapela</i> | 3 | 1 | . | . | III |
| <i>Thymus britannicus</i> | . | 1 | . | 3 | III |
| <i>Androsace villosa</i> | . | 3 | . | . | II |
| <i>Helianthemum incanum</i> | . | . | . | 1 | II |
| <i>Seseli montanum</i> | . | . | . | 1 | II |
| <i>Iberis saxatilis</i> | 1 | . | . | . | II |
| <i>Vicia pyrenaica</i> | . | 1 | . | . | II |
| <i>Acinos alpinus</i> | . | . | 5 | . | II |
| <i>LasERPitium gallicum</i> | 1 | . | . | 3 | III |
| <i>Conopodium ramosum</i> | . | . | . | 3 | II |
| <i>Melica magnoliai</i> | . | . | 1 | . | II |
| <i>Festuca cf. ovina</i> | . | 1 | 3 | 5 | IV |
| <i>Thymus vulgaris</i> | 7 | . | . | . | II |
| <i>Rhamnus saxatilis</i> | 1 | . | . | . | II |
| <i>Sedum acre</i> | . | . | 1 | . | II |
| <i>Ptychotis saxifraga</i> | . | . | . | 1 | II |
| <i>Allium sphaerocephalum</i> | . | . | 3 | . | II |
| <i>Dianthus brachyanthus</i> | . | . | 1 | 1 | III |
| <i>Scandix stellata</i> | . | . | 3 | . | II |
| <i>Centaurea lingulata</i> | . | . | 1 | . | II |
| <i>Teucrium chamaedrys</i> | 3 | . | . | . | II |
| <i>Sedum album</i> | . | . | 1 | . | II |
| <i>Rhamnus alpina</i> | 3 | . | . | 1 | III |
| <i>Campanula hispanica</i> | . | . | . | 5 | II |
| <i>Saxifraga moncayensis</i> | 1 | . | . | . | II |
| <i>Helianthemum apenninum</i> | . | . | 3 | 1 | III |
| <i>Silene boryi</i> | . | . | . | 3 | II |
| <i>Arabis nova</i> | . | . | 1 | . | II |
| <i>Aristolochia pistolochia</i> | . | . | . | 1 | II |
| Nº de especies por inventario | 17 | 14 | 17 | 20 | 0 |
| Nº medio de especies por inventario | 17.00 | | | | |
| Desviación estándar de la media | 1.225 | | | | |

| Nº | Localidad | U.T.M. | Fecha | Altitud | Sup.(m ²) | Cober.T(%) | Incl.(°) | Movil. | Diám | Orien |
|-----|------------|--------|---------|---------|-----------------------|------------|----------|--------|------|-------|
| 304 | Ahón | XM0319 | 16-6-90 | 1550 | 5 | 25 | 45 | 3 | 5 | 8 |
| 320 | Talamantes | XM0620 | 16-6-90 | 1450 | 6 | 70 | 45 | 2 | 4 | 8 |
| 307 | Purujosa | XM0219 | 16-6-90 | 1580 | 6 | 50 | 40 | 3 | 4 | 8 |
| 308 | Purujosa | XM0219 | 16-6-90 | 1580 | 6 | 60 | 25 | 2 | 4 | 8 |

La adscripción fitosociológica del grupo es compleja, aunque sin duda la abundante presencia de plantas del *Androsaco-Festucetum* parece que nos indica una clara relación de esta tabla con los tollagares del *Iberidi Erinacetum* con los que dinámicamente están unidos. Podría constituir una variante de dicha formación de *Erinacea anthyllis* muy rica en elementos glerícolas, consecuencia de las especiales características de las localidades estudiadas. Únicamente hemos encontrado estas situaciones en el cerro del Morrón y Peñas de Herrera.

Grupo G

Se trata de un grupo bastante peculiar, muy relacionado con las comunidades del complejo glerícola oromediterráneo. Aparecen en los claros dejados por el sabinar en las pedreras más altas del cerro del Morrón. Su posición en los diagramas viene condicionada por una menor respuesta de movilidad, debido a que el sustrato se halla mucho más trabado y sobre todo por una menor inclinación. Por otro lado las paredes de la vertiente septentrional del cerro del Morrón presentan muy poco desarrollo por lo que los aportes de gelifractos son menos frecuentes que en los grandes resaltes de la vertiente meridional. La inestabilidad de estos sustratos probablemente se deba más a procesos de crioturbación, muy intensos en las expuestas laderas norte de este cerro, que a los típicos fenómenos gravitacionales que imperan en las gleras que estamos estudiando.

Florísticamente destacan los elementos glerícolas a los que ya nos habíamos referido con anterioridad y, sobre todo, dos megaforbios muy interesantes como son *Aconitum napellus* y *A. vulparia*. Ambos acónitos ya fueron señalados por Segura Zubizarreta (1982) en esta localidad. Hemos podido comprobar (Díaz et al., 1989) que les gusta protegerse en el interior de las matas de *Juniperus sabina*, como también le ocurre a *Helleborus foetidus*. Un comportamiento semejante ha sido observado por Currás & Guara (1987) en las montañas levantinas. Probablemente sea esta situación ecotónica, junto con la

muy probable selección diferencial ejercida por el ganado la que conduzca al establecimiento de estas comunidades.

Fitosociológicamente aparecen elementos de muy diferente procedencia, por lo que parece realmente difícil adscribir esta tabla a alguna unidad sintaxonómica.

| Nº de inventario | 447 | 448 | 426 | 0 |
|-------------------------------------|-------|-----|-----|-----|
| <i>Rumex scutatus</i> | 3 | 5 | 5 | V |
| <i>Aconitum vulparia</i> | 3 | 3 | 3 | V |
| <i>Aconitum napellus</i> | 1 | 1 | . | III |
| <i>Silene glauca</i> | . | 1 | . | I |
| <i>Helleborus foetidus</i> | . | 3 | 3 | III |
| <i>Arrhenatherum baeticum</i> | 1 | 3 | . | III |
| <i>Sedum album</i> | 3 | 1 | 1 | V |
| <i>Galeopsis angustifolia</i> | 5 | 5 | . | III |
| <i>Pestuca scoparia</i> | 1 | . | . | I |
| <i>Sedum acre</i> | . | . | 1 | I |
| <i>Ligusticum lucidum</i> | 5 | . | . | I |
| <i>Melica magnolia</i> | . | 5 | . | I |
| <i>Ptychotis saxifraga</i> | 1 | 1 | . | III |
| <i>Urtica dioica</i> | . | . | 3 | I |
| <i>Cynosurus echinatus</i> | 1 | . | . | I |
| <i>Aethionema saxatile</i> | 1 | . | . | I |
| <i>Antirrhinum bartheletii</i> | 1 | . | . | I |
| Nº de especies por inventario | 14 | 17 | 10 | |
| Nº medio de especies por inventario | 13.67 | | | |
| Desviación estándar de la media | 2.028 | | | |

| Nº | Localidad | U.T.M. | Fecha | Altitud | Sup.(m ²) | Cober.T(%) | Incl.(°) | Movil. | Diám | Orien |
|-----|-----------|--------|--------|---------|-----------------------|------------|----------|--------|------|-------|
| 426 | Berastón | WM9919 | 2-6-90 | 1430 | 4 | 35 | 20 | 2 | 3 | B |
| 447 | Añón | XM0319 | 6-7-91 | 1600 | 5 | 40 | 30 | 2 | 3 | B |
| 448 | Añón | XM0319 | 6-7-91 | 1600 | 5 | 30 | 25 | 2 | 3 | B |

Conclusiones sobre las pedreras calcáreas

Probablemente los diagramas de ordenación que hemos obtenido en esta unidad han sido los de más fácil interpretación y los que han dado una clasificación más sencilla, es decir donde han sido mínimos los solapamientos florísticos y ecológicos (fig 29 y 30).

Tal como se puede ver esquematizado en la figura 3, las comunidades que ocupan estas pedreras se pueden dividir en dos grupos que se separan nítidamente a lo largo del eje I (ver tabla 6). Dicha división presenta un evidente significado elevacional. Así, por un lado se puede identificar todo un entramado dinámico casi completo en el piso oromediterráneo inferior y supramediterráneo superior, localizado tanto en las Peñas de Herrera como en La Muela, que se sitúa en el lado positivo del eje I. Por otro lado, el que se desarrolla sobre pedreras de los horizontes supramediterráneo inferior y medio. Estas se sitúan geográficamente en el valle del río Isuela y, respecto a los diagramas, en su lado izquierdo, es decir, en el ámbito negativo del eje I.

Como conexión entre ambas líneas se encuentra el grupo C, que como podemos ver en las figuras adjuntas, presenta valores intermedios para altitud, lo cual se explica por el hecho de que es un elemento común a ambos complejos. Se trata de la zona de recepción de los gelifractos, movilizados por los procesos geomorfológicos de erosión. La acumulación de depósitos es muy escasa, llegando a aflorar en muchas ocasiones el suelo, que generalmente se encuentra muy compactado. En las zonas más altas este grupo cede su espacio a la comunidad recogida en el grupo A cuando descendemos a la zona del talud y la pedriza propiamente dicha. Este grupo se desarrolla sobre sustratos muy móviles, con unas coberturas muy bajas y donde el diámetro de los fragmentos es muy pequeño. En estas zonas es muy difícil realizar inventarios que cubran zonas más o menos cerradas debido a la escasa sociabilidad del componente florístico.

A favor de ciertas modificaciones de la pendiente, se puede observar que la pendiente es menor que en el grupo anterior (fig 30), o favorecido por estructuras geomorfológicas como resaltes, se instalan las comunidades recogidas en el grupo B. Lógicamente la movilidad es algo menor, aumentando ligeramente el diámetro de los cantos movilizados y sobre todo la inclinación disminuye considerablemente. La separación con el grupo A se complica un poco en el plano I/III (fig 28), pero la composición florística y los requerimientos ecológicos parecen marcar unas diferencias muy claras.

Un estado más avanzado en la fijación de estas gleras oromediterráneas lo representa el grupo F, el cual presenta un porcentaje de caméfitos muy acusado y por supuesto mucho más elevado que en los casos anteriores, donde el predominio correspondía a biotipos hemicriptofíticos. La cobertura aumenta notablemente al tiempo que la movilidad disminuye en un porcentaje similar. Al mismo tiempo aumenta notablemente la riqueza florística. También podemos ver

en los histogramas que el diámetro de los gelifractos es mayor, lo cual, quizás, favorezca la estabilización de la pedrera y el dinamismo de las comunidades.

Del mismo modo, en las pedreras calcáreas de las zonas inferiores del macizo, todas ellas en el valle del río Isuela, hemos realizado una serie de inventarios de clara vocación glerícola y que hemos encuadrado dentro del grupo D. Como se puede ver en los diagramas que presentamos, las características ecológicas de estas estaciones son bastante coincidentes con las que veíamos para el grupo A, salvo, claro está, por la diferencia de altitud.

Como etapa dinámicamente más estable se encuentra el grupo E, que como su homólogo el grupo F, aparece a modo de islas en medio de los canchales, y contribuye a la estabilización de las pedreras. Son estados sucesionalmente retrasados frente a la clímax circundante, aunque las características especiales de estos biotopos introducen importantes variaciones en su composición florística.

Por último queda por comentar el grupo G, cuya conexión al esquema que hemos propuesto, habría que realizarla a través de los grupos B y F. Los especiales requerimientos edáficos de los megaforbios que las caracterizan florísticamente hace que su relación con la dinámica de estos medios sea muy escasa. Generalmente se desarrollan en pedreras de baja inclinación, muy estabilizadas y generalmente relacionadas con alfombras de *Juniperus sabina*, donde localmente parecen tener su óptimo estas plantas.

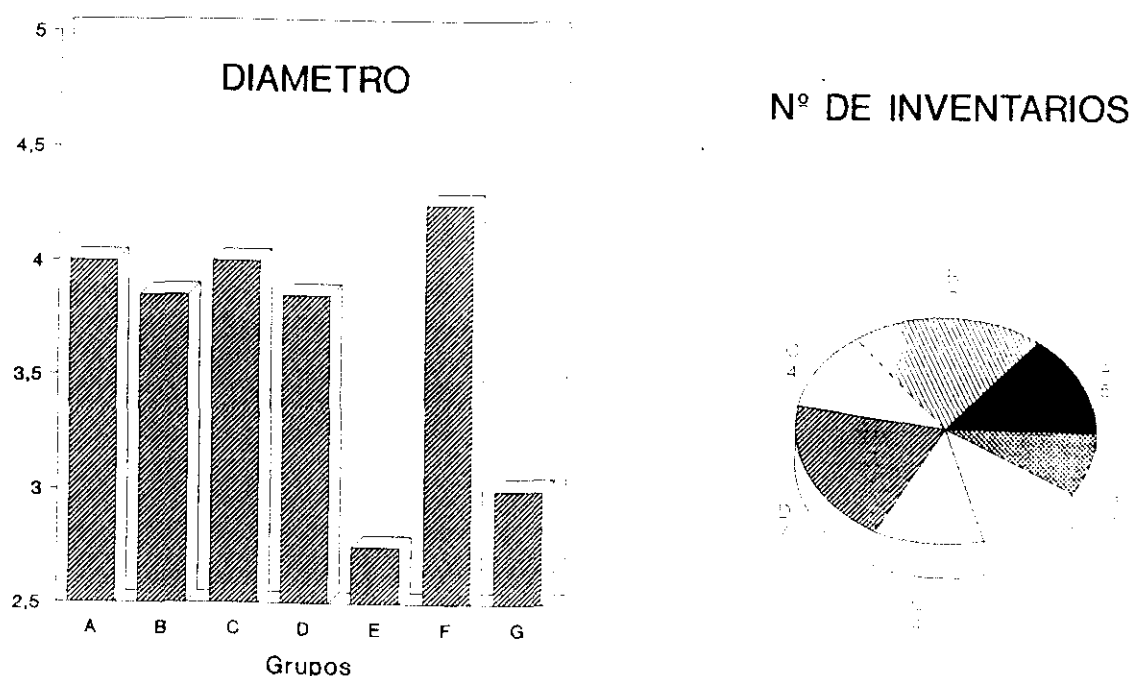
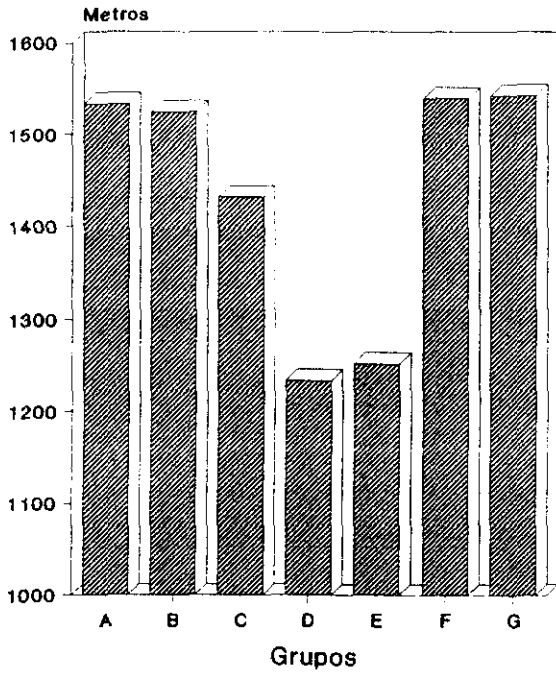


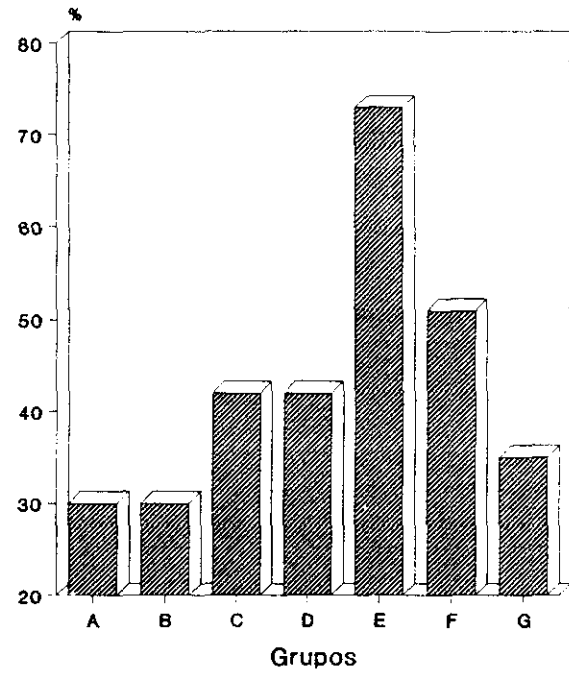
Figura 29.- Histogramas de las medias de las variables para cada grupo.

Figura 30.- Histogramas de las medias de las variables para cada grupo.

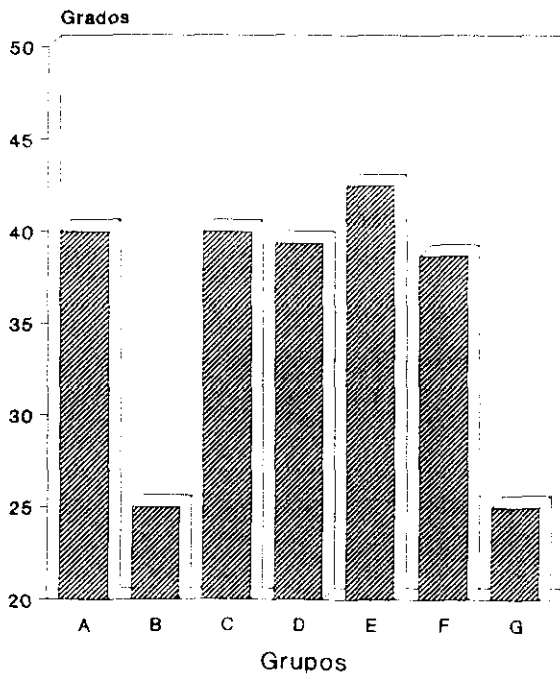
ALTITUD



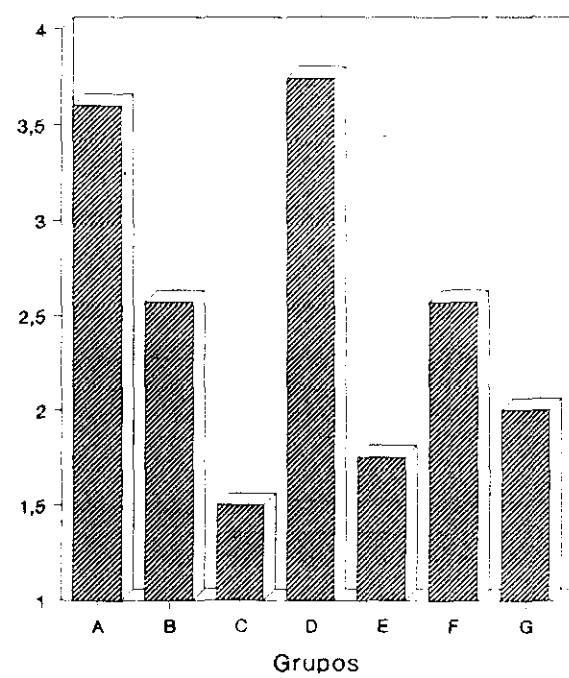
COBERTURA



INCLINACION



MOVILIDAD



PEDRERAS SILÍCEAS

Como en el caso de las pedreras calcáreas, tampoco se trata de una unidad con una clara cohesión geográfica sino que es un conjunto de gleras y pedreras repartidas en todo el núcleo central del Moncayo, generalmente de cantos procedentes de la meteorización de distintas facies de areniscas. Se extienden desde los aproximadamente 1200 m de la zona basal, hasta prácticamente los 2300 m de la cumbre, aunque estos complejos glerícolas son mucho más frecuentes en los pisos oromediterráneo y crioromediterráneo, sobre todo asociados a los tres circos glaciares que presenta la montaña en su vertiente nororiental, circos del Cucharón, San Gaudioso y La Morca.

El número total de inventarios realizados ha sido de 36, siendo el número medio de especies de 11.50 y el número total de táxones recogidos de 99, menor que en el caso de las pedreras calcáreas.

De nuevo (tabla 1) los elementos que podemos considerar glerícolas típicos destacan en la composición florística de estos inventarios como ocurría en las pedreras calcáreas. Así, *Rumex scutatus*, planta generalmente calcícola (G. López, 1990), que se presenta en aproximadamente el 85 % de los inventarios es el más relevante, y ya en menor medida *Galeopsis carpetana* y *Rubus idaeus*, que aunque extraterritorialmente pueden presentarse en el seno de otras clases fitosociológicas, sobre todo el último taxon, aquí pertenece de forma inequívoca a este grupo. También son frecuentes ciertos elementos oromediterráneos como *Deschampsia iberica* o *Arrhenatherum bulbosum*, lo cual es lógico dada la profusión de pedreras en este horizonte bioclimático. Es de destacar el hecho

de que son muy pocos los táxones que se presentan en más de un 25% de los inventarios (ver tabla 1), lo que da una idea de la heterogeneidad ecológica de los medios inventariados.

| | % | X |
|-------------------------------|-------|-----|
| <i>Rumex scutatus</i> | 84.38 | 3.7 |
| <i>Arrhenatherum bulbosum</i> | 62.50 | 1.9 |
| <i>Deschampsia iberica</i> | 56.25 | 2.1 |
| <i>Rubus idaeus</i> | 40.63 | 1.8 |
| <i>Galeopsis carpetana</i> | 35.02 | 1.1 |
| <i>Rumex angiocarpus</i> | 31.25 | 1.1 |
| <i>Helleborus foetidus</i> | 28.13 | 0.5 |

Tabla 0.- Especies con una mayor presencia. Se acompaña del porcentaje de inventarios en el que aparecen y la cobertura media que presentan. Sólo se presentan los táxones con una frecuencia superior al 25 %.

Como ya explicáramos en el capítulo anterior la primera intención fue la de trabajar con todos los inventarios de gleras simultáneamente, incluidos los de las calcáreas, pero los diagramas de ordenación obtenidos eran muy poco explicativos, ya que las dos variables nominales referidas a la naturaleza del sustrato ("calizas" y "areniscas") producían una fuerte nuclearización, acentuada por una notable correlación florística. Los datos sobre el conjunto de todos los inventarios glerícolas se presentan en las tablas del capítulo anterior (Pedreras calcáreas).

Al observar la tabla 2, podemos ver que los vectores propios son prácticamente iguales a los obtenidos para las gleras calcáreas, y por consiguiente algo más pequeños que los que se tenían para el total de los inventarios. Sin embargo los gradientes que presentan los vectores extraídos son notablemente más largos (tabla 3), se pasa de 3.15 en el primer eje del CA_{ca} a 5.19 del primer eje del CA_{ml}, lo que nos recomienda sin ninguna duda la utilización de estas técnicas no lineares. Es interesante resaltar el hecho de que los gradientes extraídos son mayores en el caso de los análisis canónicos que en el de los de gradiente indirecto. Esto es poco frecuente e indica que la capacidad de los ejes para señalar los cambios en la composición florística de las comunidades ha aumentado pese a las restricciones canónicas.

La correlación especies-variables ambientales es bastante elevada en el CA_{ml}, 0.66 para el primer eje, pero gracias a la constricción canónica, aumenta hasta el 0.96, de nuevo para el primer eje (tabla 5).

En cuanto a la información residual hay que decir que se mantiene dentro de unos límites muy razonables; el primer eje no canónico, el cuarto extraído como ya sabemos, presenta un vector propio de 0.56, frente al 0.52 del primero canónico, lo que supone un aumento muy pequeño (tabla 2).

De nuevo como en el caso de las pedreras calcáreas y a diferencia de lo que veíamos en las unidades rupícolas la varianza explicada por los tres primeros ejes es muy alta (74%), siendo la participación de cada uno de éstos muy homogénea (Tabla 4).

Tabla 2

| | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|------|------|------|------|
| CAwil | 0.61 | 0.50 | 0.43 | |
| CCAwil | 0.52 | 0.43 | 0.33 | 0.56 |

Tabla 3

| | I | II | III |
|--------|------|------|------|
| CAwil | 5.19 | 5.02 | 3.81 |
| CCAwil | 5.55 | 5.25 | 3.87 |

Tabla 4

| | I | II | III |
|--------|------|------|------|
| CAwil | 15.7 | 35.6 | 41.3 |
| CCAwil | 29.5 | 54.6 | 73.9 |

Tabla 5

| | I | II | III |
|--------|------|------|------|
| CAwil | 0.66 | 0.77 | 0.44 |
| CCAwil | 0.96 | 0.95 | 0.94 |

Tabla 2.- Vectores directores obtenidos en la extracción de los primeros ejes para cada una de las ordenaciones realizadas.

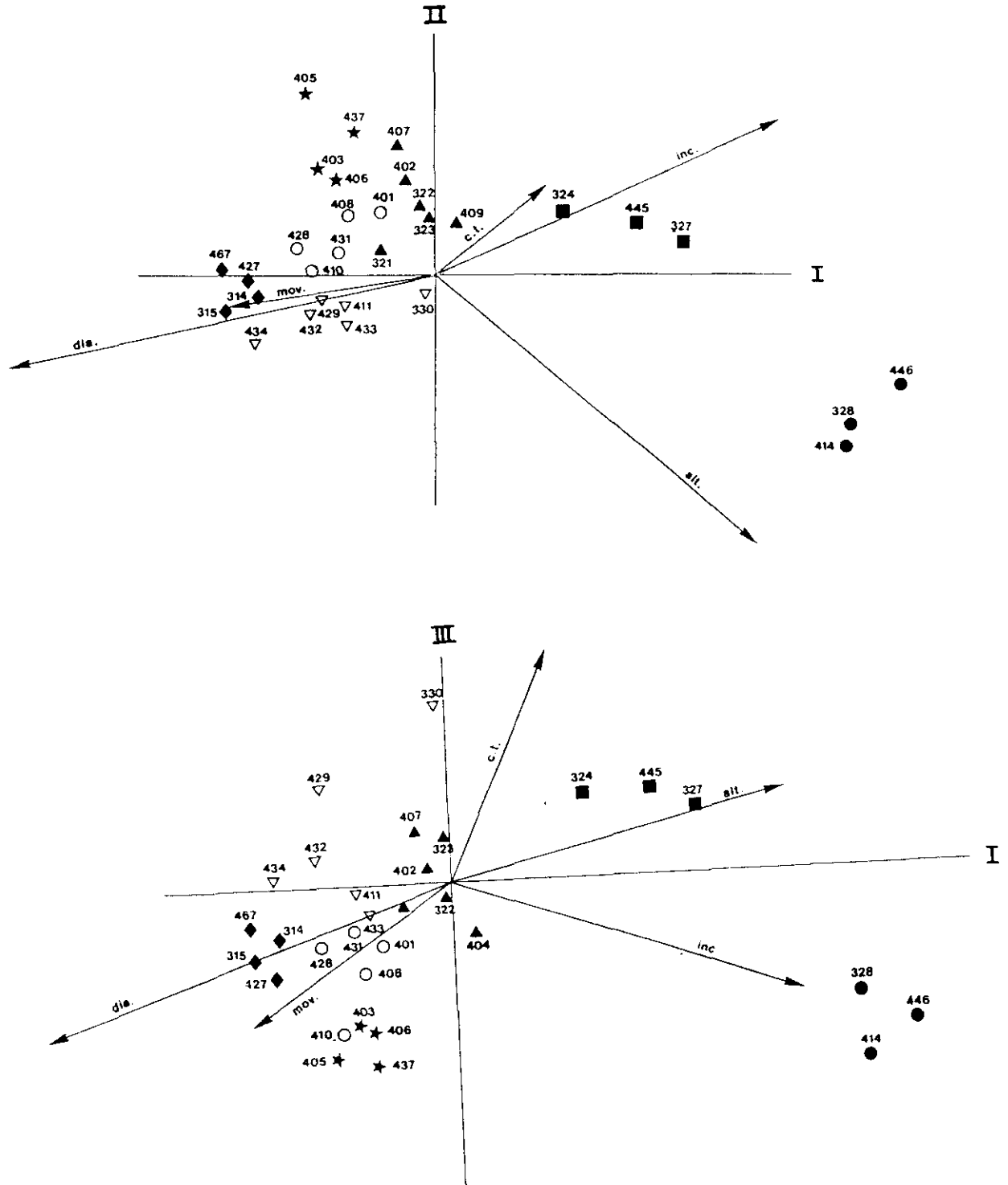
Tabla 3.- Longitud de los ejes medido en unidades de desviación standard.

Tabla 4.- Porcentajes de la varianza inicial absorbida por cada uno de los ejes extraídos.

Tabla 5.- Correlación especies-variables ambientales entre los ejes extraídos.

En cuanto a la explicación de los ejes extraídos en el CCA hay que decir que el primer eje conseguido parece responder a la estructura geomorfológica de la pedrera, pues parece aislar en su extremo positivo los inventarios levantados en frentes morrénicos, piedras de gran diámetro y baja movilidad y que presentan una notable correlación con la altitud. El segundo eje parece aislar en su zona positiva las pedreras basales de la montaña (correlación con la altitud de -0.78) y el tercero parece ser un eje estructural ya que presenta una acentuadísima correlación con la cobertura total ($r = 0.84$).

Figura 31.- Planos de ordenación del CCA. ○ grupo A; ☆ grupo B; ● grupo C; ■ grupo D; ◆ grupo E; ▽ grupo F; ★ grupo G; ▲ grupo H. Vectores ambientales: inc.= inclinación; c.t.= cobertura total; alt.= altitud; mov.= movilidad de los gelifractos; dia.= diámetro.



| | I | II | III | I | II | III |
|--------------|------|------|------|-------|-------|-------|
| Altitud | .38 | -.88 | -.10 | 0.51 | -0.78 | * |
| Movilidad | -.41 | -.16 | .30 | -0.37 | * | -0.50 |
| Inclinación | .62 | .18 | -.30 | 0.52 | 0.37 | -0.40 |
| Cobertu. to. | -.27 | .13 | .59 | * | * | 0.84 |
| Diámetro | -.45 | -.43 | -.10 | -0.75 | * | -0.40 |

Tabla 6.- A: Coeficientes canónicos. B.- Coeficientes de correlación "inter-set". Sólo se han señalado las variables con coeficiente mayor de 0.35 en valor absoluto.

En definitiva los grupos de comunidades que hemos podido diferenciar son los siguientes:

Grupo A

En esta tabla recogemos una comunidad de clara vocación glerícola. Como vemos en los diagramas (fig 31) se sitúan en zonas de gran movilidad, con cantos de pequeño diámetro y a relativamente baja altitud. Como es constante en este tipo de comunidades el número de especies por inventario es francamente bajo ($x = 9.4$). Se trata sin duda de una comunidad pionera en estos medios, pudiendo presentar aspectos variados según dominen diferentes plantas, pero donde es siempre constante y abundante la presencia de *Rumex scutatus*.

Fitosociológicamente se debe relacionar con el *Galeopsido carpetanae* -*Linarietum aciculifoliae*, pese a la ausencia de ciertos elementos orófilos presentes en la tabla original (Navarro, 1990) como son *Senecio aragonensis*, *Alchemilla saxatilis* o *Criptogramma crispa*, la disminución de la frecuencia de otros, entre los que destaca *Linaria alpina*, y la aparición de otras plantas de apetencias montanas como *Helleborus foetidus* y *Lactuca viminea*. Desde el punto de vista ecológico, dominio del *Quercenion pyrenaicae*, recuerda al *Trisetum hispidi-Rumicetum suffruticosi* descrito por Fernández Prieto (1986) en la Cordillera Cantábrica, la cual de forma finícola debe alcanzar el macizo de Cerezales en el Sistema Ibérico Septentrional (Navarro, 1986) y al *Rumicetum suffruticosi*, carpetano e Ibérico soriano, cuyo comportamiento es más orófilo que el del sintaxon anterior. Sin embargo, y pese a la constancia de plantas como *Trisetum hispidum*, el cambio de *Rumex suffruticosus* por *Rumex scutatus* y la ausencia de *Linaria saxatilis* es suficiente para impedir la inclusión de nuestros inventarios en dichas asociaciones. Por otro lado creemos que algunos de los inventarios recogidos por Navarro (1990, tab 24, invs: 7, 8 y 9) podrían coincidir con los de nuestra tabla, al tiempo que los inventarios relacionados

con las cuencas glaciares se corresponderían plenamente con el significado dado por el autor a su asociación moncayense. En este sentido habría que señalar que debe existir un error en las localidades de dicha tabla, ya que los inventarios 2 y 3 que dicen referirse al cabezo del Caiz presentan más de 2000 m de altitud, cuando dicho cerro apenas supera los 1800 m. Todo ello nos permite proponer una nueva subasociación *helleboretosum foetidis* que marcaría la variación natural de la comunidad típica del piso oromediterráneo, en el piso supramediterráneo y oromediterráneo inferior, pero fuera de la influencia de los circos glaciares. A esta subasociación habría que referir los inventarios de Navarro anteriormente comentados. Es una comunidad bastante extendida sobre todo en las grandes gleras de fuerte pendiente de la zona oriental del macizo, generalmente integradas en la serie del *Festuco heterophyllae Quercetum pyrenaicae* S.

| Nº de inventario | 428 | 410 | 431 | 401 | 408 | 0 |
|-------------------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| <i>Rumex scutatus</i> | 5 | 5 | 7 | 5 | 7 | V |
| <i>Galeopsis carpetana</i> | 1 | 3 | 3 | . | 3 | V |
| <i>Arrhenatherum bulbosum</i> | . | 3 | . | 1 | 3 | IV |
| <i>Linaria alpina</i> | 1 | . | 1 | . | . | II |
| <i>Helleborus foetidus</i> | 1 | . | 1 | 1 | 1 | IV |
| <i>Lactuca viminea</i> | . | 1 | . | 1 | 1 | III |
| <i>Trisetum hispidum</i> | . | 3 | . | . | . | I |
| <i>Digitalis purpurea</i> | 1 | 1 | . | . | . | II |
| <i>Rumex angiocarpus</i> | 1 | 1 | 1 | . | 3 | IV |
| <i>Cerastium arvense</i> | 3 | . | 5 | . | . | II |
| <i>Deschampsia iberica</i> | . | . | 5 | . | . | I |
| <i>Sedum album</i> | . | . | . | . | 1 | I |
| <i>Erinacea anthyllis</i> | . | . | . | . | 1 | I |
| <i>Rubus idaeus</i> | . | . | . | 1 | . | I |
| <i>Sedum brevifolium</i> | . | . | . | . | 3 | I |
| <i>Acinosa alpinus</i> | 1 | . | . | . | . | I |
| <i>Sedum tenuifolium</i> | . | . | . | . | 1 | I |
| <i>Micropyrum tenellum</i> | . | 1 | . | . | . | I |
| <i>Thymus zygis</i> | . | . | . | . | 1 | I |
| <i>Centranthus calcitrapa</i> | . | . | . | . | 1 | I |
| <i>Cytisus oromediterraneus</i> | . | 1 | . | . | . | I |
| <i>Viola montcaunica</i> | . | 1 | 1 | . | . | II |
| <i>Silene nutans</i> | . | . | . | . | 1 | I |
| <i>Campanula rotundifolia</i> | 1 | . | 3 | . | . | II |
| <i>Arenaria montana</i> | . | . | . | . | 3 | I |
| Nº de especies por inventario | 9 | 10 | 9 | 5 | 14 | 0 |
| Nº medio de especies por inventario | 9.45 | | | | | |
| Desviación estándar de la media | 1.483 | | | | | |

| Nº | Localidad | U.T.M. | Fecha | Altitud | Sup.(m ²) | Cober.T(%) | Incl.(°) | Movil. | Diáme | Orien |
|-----|------------|--------|--------|---------|-----------------------|------------|----------|--------|-------|-------|
| 428 | Beratón | WM9920 | 2-6-90 | 1580 | 5 | 10 | 15 | 2 | 3 | B |
| 410 | Ahón | WM9921 | 2-7-91 | 1670 | 15 | 20 | 30 | 4 | 4 | N |
| 431 | Beratón | WM9920 | 2-6-90 | 1580 | 4 | 50 | 20 | 2 | 3 | B |
| 401 | Cuevas de. | WM9228 | 2-7-91 | 1410 | 20 | 20 | 30 | 2 | 3 | O |
| 408 | Ahón | XM0125 | 2-7-91 | 1400 | 20 | 40 | 30 | 3 | 3 | B |

Grupo B

Sin ningún género de dudas podemos reconocer la asociación *Galeopsido carpetanae-Linarietum aciculifoliae* en esta tabla. Se trata de una comunidad glerícola, muy extendida en todo el piso oromediterráneo donde es muy frecuente, sobre todo en los extendidos derrubios que cubren los tres circos glaciares del macizo donde parece encontrar su óptimo (Navarro, 1990). Creemos que la relación con el grupo anterior explica suficientemente la heterogénea tabla original de la asociación. La cobertura nival es importante y se prolonga durante buena parte de la primavera, ambas circunstancias son fundamentales a la hora de comprender la fenología de la comunidad y parte de su composición florística.

Su situación en los diagramas (fig 31) viene condicionada por una respuesta contrapuesta a los gradientes de altitud y movilidad. Aunque sin duda el primero parece ejercer un mayor carácter diagnóstico. Florísticamente destacan *Linaria alpina*, *Galeopsis carpetana*, *Senecio aragonensis* y *Rumex scutatus*. El número de especies es muy bajo, aunque las superficies inventariadas han sido relativamente grandes, presentando siempre unas coberturas muy bajas. La conexión con el grupo anterior es evidente, aunque el diferente piso bioclimático introduce modificaciones florísticas que ya fueron comentadas. Contacta normalmente con los enebrales del *Vaccinio myrtilli-Juniperetum-nanae alchemilletosum saxatilis*, entrando en contacto en muchas ocasiones con los joragales del *Antennario-Festucetum aragonensis*. Su parecido con la asociación carpetana del *Digitali carpetanae-Senecietum carpetanae* es muy acusado, pero las diferencias que señala Navarro (1990) para distinguirlas parecen suficientes.

| Nº de inventario | 450 | 453 | 413 | 0 |
|--------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| <i>Linaria alpina</i> | 3 | 3 | 1 | V |
| <i>Senecio aragonensis</i> | 1 | 1 | 1 | V |
| <i>Rumex scutatus</i> | 1 | 3 | . | III |
| <i>Solidago fallit-tirones</i> | 3 | 3 | 3 | V |
| <i>Alchemilla saxatile</i> | 5 | . | 7 | III |
| <i>Galeopsis carpetana</i> | 3 | 5 | . | III |
| <i>Cerastium arvense</i> | . | 1 | . | I |
| <i>Deschampsia iberica</i> | 5 | 1 | 5 | V |
| <i>Arrhenatherum bulbosum</i> | 1 | 3 | . | III |
| <i>Rumex angiocarpus</i> | . | 1 | . | I |
| <i>Digitalis purpurea</i> | 1 | . | . | I |
| <i>Jasione centralis</i> | 1 | . | . | I |
| <i>Biscutella pyrenaica</i> | 1 | . | . | I |
| <i>Criptogramma crispa</i> | 3 | . | 1 | III |
| <i>Festuca aragonensis</i> | . | . | 3 | I |
| <i>Poa nemoralis</i> | . | . | 1 | I |
| <i>Leontodon bourgeanus</i> | 1 | . | . | I |
| <i>Hieracium glaucinum</i> | . | . | 1 | I |
| <i>Arrhenatherum elatius</i> | . | . | 3 | I |
| <i>Silene ciliata</i> | . | 1 | . | I |
| <i>Saxifraga granulata</i> | . | . | 1 | I |
| <i>Armeria bigerrensis</i> | . | 1 | . | I |
| <i>Armeria arenaria</i> | . | . | 3 | I |
| Nº de especies por inventario | 11 | 10 | 10 | 0 |

| Nº | Localidad | U.T.M. | Fecha | Altitud | Sup.(m ²) | Cober.T(%) | Incl.(°) | Movil. | Diáme. | Orien |
|-----|-----------|--------|--------|---------|-----------------------|------------|----------|--------|--------|-------|
| 413 | Cucharón | WM9726 | 2-7-91 | 2110 | 10 | 30 | 30 | 1 | 2 | N |
| 450 | Cucharón | WM9726 | 2-7-91 | 1950 | 15 | 40 | 20 | 1 | 2 | N |
| 453 | Agreda | WM9228 | 2-7-91 | 1410 | 20 | 60 | 30 | 1 | 3 | O |

Grupo C

En esta tabla recogemos tres inventarios realizados en las morrenas de piedras de mayor diámetro de las cuencas glaciares del macizo. Podemos ver que en los diagramas se sitúan en la zona negativa del eje de "movilidad" y en la positiva del de "diámetro" (fig 31). Estas pedreras presentan generalmente acúmulos orgánicos en las oquedades más profundas. Son estos microtopos tan específicos los que utiliza la comunidad para instalarse.

Es una comunidad fundamentalmente esciófila, con coberturas totales bastante elevadas, por lo menos en los fragmentos de canchal donde puede

instalarse eficazmente, el número de táxones por inventario es generalmente muy bajo y las superficies inventariables también son muy pequeñas. Se desarrolla fundamentalmente en el piso oromediterráneo.

Fitosociológicamente hay que referirse a la comunidad que describieron Rivas Martínez & Costa (1970) en el Pirineo, el *Cryptogrammo crispae-Dryopteridetum oreadis*, comunidad de amplio areal europeo occidental (Rivas Martínez, 1977). Tal como señala Fernández González (1988) el tratamiento sintaxonómico de tan amplia y basta asociación es muy complejo dada la irregular fidelidad de los posibles táxones diferenciales, la presumible existencia de facies pauciespecíficas muy parecidas en zonas geográficamente muy alejadas y la superposición de las pautas geográficas de variación florística con las ecológicas locales. En nuestro caso dominan *Cryptogramma crista*, *Dryopteris oreades* y *Polystichum setiferum*. Este último parece conferir un significado más terrícola a la comunidad.

| Nº de inventario | 328 | 414 | 446 | 0 |
|-------------------------------------|-------|-----|-----|-----|
| <i>Cryptogramma crista</i> | 1 | 5 | 7 | V |
| <i>Dryopteris oreades</i> | 1 | 5 | 5 | V |
| <i>Polystichum aculeatum</i> | . | 3 | 3 | III |
| <i>Rumex scutatus</i> | 3 | . | . | I |
| <i>Arrhenatherum bulbosum</i> | 3 | . | . | I |
| <i>Rubus idaeus</i> | . | 1 | . | I |
| <i>Digitalis purpurea</i> | . | 1 | . | I |
| <i>Poa nemoralis</i> | . | . | 1 | I |
| <i>Solidago fallit-tironea</i> | . | . | 1 | I |
| <i>Hieracium glaucinum</i> | . | 1 | . | I |
| <i>Ranunculus ollisiponensis</i> | 1 | . | . | I |
| <i>Asplenium trichomanes</i> | . | . | 1 | I |
| <i>Silene nutans</i> | . | . | 1 | I |
| <i>Alchemilla saxatile</i> | . | 1 | . | I |
| <i>Conopodium pyrenaicum</i> | . | 1 | . | I |
| <i>Umbilicus rupestris</i> | . | . | 1 | I |
| Number of species per sample | 5 | 7 | 8 | 0 |
| Nº medio de especies por inventario | 6.00 | | | |
| Desviación estándar de la media | 1.000 | | | |

| Nº | Localidad | D.T.M. | Fecha | Altitud | Sup.(m ²) | Cober.T(%) | Incl.(°) | Movil. | Diám | Orien |
|-----|-----------|--------|---------|---------|-----------------------|------------|----------|--------|------|-------|
| 328 | Tarazona | WM9727 | 17-7-90 | 1650 | 10 | 10 | 30 | 3 | 1 | N |
| 414 | Tarazona | WM9627 | 2-7-91 | 2050 | 10 | 55 | 35 | 1 | 1 | E |
| 446 | Tarazona | WM9727 | 15-7-91 | 1790 | 10 | 30 | 50 | 2 | 1 | E |

Grupo D

Se trata de un grupo de inventarios realizados en las extensas pedreras, con cantos de diámetro relativamente grande, próximas a los frentes morrénicos asociados a los complejos glaciares de la vertiente nororiental del macizo. Estas situaciones se dan en los horizontes oromediterráneo inferior y medio. Se trata de zonas de fuerte pendiente, pero con las piedras muy trabadas y estables. Cada inventario es una isla de vegetación en el interior de grandes superficies muy homogéneas y deshabitadas. Presentan unas coberturas muy altas (Ver diagramas 31), siendo el número de especies bastante elevado ($x = 15.5$), así como el tamaño de la superficie de los inventarios.

Nos encontramos ante una variante de los enebrales moncayenses del *Vaccinio-Juniperetum nanae alchemilletosum saxatilis*. Pero tal como Navarro (1990) entiende dicha asociación, nuestros inventarios parecen más próximos a los enebrales urbionenses (Rivas Martínez et al, 1987), que a los de su tabla original del Moncayo, sobre todo por la ausencia de *Cytisus oromediterraneus*. Este fenómeno se debe repetir con cierta frecuencia en estas zonas de ombroclima tan húmedo de la vertiente septentrional del Moncayo. La apetencia de los enebrales rastreros por estos medios rupestres puede denunciar un área original más extensa en épocas históricas, refugiado en estas situaciones por el fuego (Rivas Martínez, 1963; 1970). En este sentido nuestra tabla también presentaría un significado homólogo al de los piornales carpetanos del *Senecioni-Cytisetum oromediterranei juniperetosum nanae* (Fernández González, 1991). En cualquier caso, la presencia de táxones como *Rubus idaeus* y *Rumex scutatus* parece denunciar la existencia de una variante semi glerícola que significaría el paso previo en la estabilización de las pedreras antes de la instalación de estos enebrales climácicos, pero la falta de más inventarios no nos permite aventurar otro tratamiento sintaxonómico. Nuestros inventarios podrían relacionarse con la variante dentro de los enebrales moncaúnicos comentada por Navarro (1990) de carácter supramediterráneo superior y oromediterráneo inferior debido a la abundante presencia de *Erica arborea* y sobre todo de *Rubus idaeus*, que de nuevo nos recuerda el comportamiento más o menos saxícola de la comunidad.

Dinámicamente parecen relacionarse con las comunidades pteridofíticas del *Cryptogrammo Dryopteridetum oreadis* tal como denuncia la presencia de los dos táxones directores de la comunidad en nuestra tabla. En fin, parecen ser el paso previo al establecimiento de enebrales climatófilos en estos canchales, aunque en muchas ocasiones estas pequeñas islas puedan permanecer como comunidades permanentes (Fernández González, 1988).

Tienen un importante valor paisajístico y conservacionista, ya que no han sido afectadas por las intensas repoblaciones que se han realizado en el piso oromediterráneo del Moncayo que han afectado intensamente a estos enebrales.

| Nº de inventario | 324 | 327 | 445 | 0 |
|-------------------------------------|-------|-----|-----|-----|
| <i>Juniperus alpina</i> | 7 | 8 | 3 | V |
| <i>Erica arborea</i> | 7 | 1 | 3 | V |
| <i>Fagus sylvatica</i> | 5 | 5 | 3 | V |
| <i>Vaccinium myrtillus</i> | 1 | . | 1 | III |
| <i>Rumex scutatus</i> | 5 | 5 | 1 | V |
| <i>Deschampsia iberica</i> | 5 | 5 | 3 | V |
| <i>Arrhenatherum bulbosum</i> | 3 | 3 | . | III |
| <i>Rubus idaeus</i> | 5 | 5 | 1 | V |
| <i>Vicia pyrenaica</i> | 3 | . | . | I |
| <i>Sedum brevifolium</i> | 1 | . | . | I |
| <i>Poa nemoralis</i> | 1 | 3 | 5 | V |
| <i>Chaerophyllum cf. hirsutum</i> | 3 | . | . | I |
| <i>Solidago fallit-tirones</i> | 3 | 3 | . | III |
| <i>Biscutella pyrenaica</i> | 1 | . | . | I |
| <i>Criptogramma crispata</i> | . | 3 | 1 | III |
| <i>Polypodium vulgare</i> | . | 1 | 3 | III |
| <i>Geranium robertianum</i> | 1 | . | 5 | III |
| <i>Dryopteris oreades</i> | . | 3 | . | I |
| <i>Hieracium amplexicaule</i> | 1 | . | . | I |
| <i>Asplenium trichomanes</i> | 1 | . | 1 | III |
| <i>Sorbus aria</i> | . | 1 | 1 | III |
| <i>Arenaria montana</i> | 1 | . | 1 | III |
| <i>Polystichum aculeatum</i> | . | . | 3 | I |
| Nº de especies por inventario | 18 | 13 | 15 | 0 |
| Nº medio de especies por inventario | 15.50 | | | |
| Desviación estándar de la media | 2.500 | | | |

| Nº | Localidad | U.T.M. | Fecha | Altitud | Sup.(m ²) | Cober.T(%) | Incl.(°) | Movil. | Diáme. | Orien |
|-----|-----------|--------|---------|---------|-----------------------|------------|----------|--------|--------|-------|
| 324 | Tarazona | WM9727 | 2-6-90 | 1500 | 6 | 40 | 20 | 2 | 4 | E |
| 327 | Tarazona | WM9727 | 17-7-90 | 1670 | 10 | 90 | 40 | 1 | 2 | E |
| 445 | Tarazona | WM9727 | 19-7-91 | 1650 | 10 | 80 | 40 | 1 | 2 | N |

Grupo E

En las zonas donde se produce el contacto entre las areniscas y las calizas jurásicas se producen una serie de clinas que afectan tanto a las comunidades forestales, como a matorrales, pastizales y por supuesto a las comunidades glerícolas que estamos estudiando. Estos contactos se dan fundamentalmente en el piso supramediterráneo en las inmediaciones de Fuentes de Agreda y Aldehuela de Agreda y afecta al oromediterráneo inferior en las inmediaciones de Beratón. En cualquier caso en ambas localidades la extensión de estas pedreras es muy reducida. Su situación con respecto a ejes ambientales en los diagramas es semejante al de los grupos típicamente glerícolas.

| Nº de inventario | 427 | 314 | 315 | 467 | 0 |
|-------------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|
| <i>Rumex scutatus</i> | 5 | 5 | 5 | 5 | V |
| <i>Linaria alpina</i> | 1 | . | 3 | 1 | IV |
| <i>Galeopsis carpetana</i> | 1 | . | 3 | 3 | IV |
| <i>Vicia pyrenaica</i> | 1 | 3 | 3 | 3 | V |
| <i>Biscutella valentina</i> | . | 1 | 3 | 1 | IV |
| <i>Erinacea anthyllis</i> | 1 | 1 | . | 1 | IV |
| <i>Cerastium arvense</i> | 5 | 3 | 3 | . | IV |
| <i>Deschampsia iberica</i> | . | 1 | 3 | . | IV |
| <i>Arrhenatherum bulbosum</i> | . | 1 | 5 | 1 | IV |
| <i>Erysimum grandiflorum</i> | . | 5 | 3 | . | III |
| <i>Sedum acre</i> | . | 1 | . | . | II |
| <i>Rumex angiocarpus</i> | 3 | . | . | 1 | III |
| <i>Acinos alpinus</i> | 1 | . | . | . | II |
| <i>Micropyrum tenellum</i> | 3 | 1 | . | . | IV |
| <i>Digitalis purpurea</i> | 3 | . | . | 3 | II |
| <i>Festuca aragonensis</i> | . | . | 1 | . | II |
| <i>Bromus tectorum</i> | . | 1 | . | . | II |
| <i>Jasione centralis</i> | 1 | . | . | 1 | II |
| <i>Thymus polytrichus</i> | . | 1 | 1 | . | III |
| <i>Allium sphaerocephalum</i> | . | . | 1 | 1 | III |
| <i>Centaurea linguata</i> | . | 1 | . | 1 | III |
| <i>Viola montcaunica</i> | 1 | . | . | . | II |
| <i>Urtica dioica</i> | . | 3 | . | . | II |
| <i>Aconitum vulparia</i> | . | . | 1 | . | II |
| <i>Hieracium vahlii</i> | . | . | . | 1 | II |
| <i>Corrigiola litoralis</i> | 1 | . | . | . | II |
| <i>Bromus rubens</i> | 3 | . | . | . | II |
| <i>Lavandula pedunculata</i> | . | . | 1 | . | II |
| Nº de especies por inventario | 14 | 14 | 15 | 13 | 0 |
| Nº medio de especies por inventario | 14.0 | | | | |
| Desviación estándar de la media | .5 | | | | |

| Nº | Localidad | U.T.M. | Fecha | Altitud | Sup.(m ²) | Cober.T(%) | Incl.(°) | Movil. | Diám. | Orien |
|-----|-----------|--------|---------|---------|-----------------------|------------|----------|--------|-------|-------|
| 427 | Beratón | WM9919 | 2-6-90 | 1500 | 6 | 40 | 20 | 2 | 4 | 0 |
| 314 | Beratón | WM9920 | 16-7-90 | 1580 | 10 | 35 | 10 | 1 | 4 | 0 |
| 315 | Beratón | WM9920 | 16-7-90 | 1620 | 10 | 25 | 10 | 2 | 4 | 0 |
| 467 | Ahón | WM9921 | 19-7-91 | 1640 | 6 | 30 | 15 | 1 | 4 | 8 |

La comunidad que nos afecta se dispone sobre gleras cuyos gelifractos son muy pequeños, con bastante movilidad, no presentando en general mucha inclinación debido a que el contacto entre ambos materiales forma collados, donde la inclinación se atenúa considerablemente (Pellicer, 1984); esta disminución de la inclinación favorece la entrada de elementos de amplio espectro ecológico en su composición.

Desde el punto de vista fitosociológico se trataría de una variante del *Galeopsido-Linarietum aciculiformis*, que marcaría el tránsito hacia la asociación calcófila del *Linario Cochlearietum aragonensis*, como nos indican plantas como *Vicia pyrenaica* y *Erinacea anthyllis*. Pero por otro lado la presencia de *Biscutella valentina* en las gleras de las proximidades de Aldehuela de Agreda marca un contacto algo diferente con las comunidades calcófilas supramediterráneas del *Biscutello Rumicetum scutati*.

Proponemos la subas. *vicietosum pyrenaicae* para tipificar esta transición. Como elementos diferenciales destacamos los ya comentados *Vicia pyrenaica*, *Erinacea anthyllis* y *Biscutella valentina*.

Grupo F

Comunidad formada por caméfitos de pequeño porte, algunos de ellos crasifolios. Se sitúa fundamentalmente en el piso supramediterráneo y en muchas estaciones soleadas del oromediterráneo. Se establece sobre gleras, ciertamente móviles, pero con una trama edáfica muy desarrollada que es aprovechada por los vegetales para instalarse. Generalmente son situaciones de poca inclinación, muy frecuentes por otro lado en zonas somitales, muy frecuentes en la vertiente meridional del macizo. Tal como podemos ver en los diagramas la "Cobertura Total" es mayor que en el resto de las comunidades más glerícolas estudiadas (fig 31).

Se trata de una comunidad que se puede incluir claramente en la alianza *Hieracio castellani-Plantaginion radicatae* que propusieron Rivas Martínez & Cantó (1987). Debe de tratarse de una de las primeras fases en la colonización

de estas gleras, siempre que la meteorización de las areniscas favorezca la formación de litosuelos arenoso-gravosos. Nuestra tabla parece coincidir en muchos aspectos con la comunidad de pioneras vivaces del *Hieracio castellani Festucetum indigestae*, asociación hasta ahora guadarrámica. Como en aquel caso, aparecen elementos de significado ecológico contrapuesto: por un lado comófitos crasuláceos como *Sedum brevifolium* eminentemente rupestres, y por otro un amplio cortejo de caméfitos pulvinulares y hemicriptófitos gramíneos de marcado matiz pascícola. A esta ambivalencia, presente en toda la clase (Korneck, 1978), habría que sumar, en nuestra tabla, la existencia de plantas glerícolas. En Urbión, Navarro (1986) reconoce en su memoria doctoral, la existencia de una comunidad semejante que él denomina *Sedo brevifolii Agrostietum truncatulae*, pero que a nuestro entender no es más que la asociación guadarrámica en la que entran algunos elementos terofíticos de los pastizales del *Trisetum Agrostietum truncatulae*. Dado lo heterogéneo de la tabla y que además ésta permanece inédita hemos preferido incluir nuestros inventarios en la asociación guadarrámica. Este mismo autor comenta la ecotonía que presenta dicha asociación con comunidades de gleras, pero sin señalar ninguna variable florística. A nuestro juicio existen elementos florísticos que permiten diferenciar una subasociación nueva, *rumicetosum scutati* que denuncia esta ecotonía. Es una comunidad muy frecuente dada la enorme cantidad de pedreras de baja inclinación presentes en el piso oromediterráneo del macizo. Como características de la subasociación aparecen las glerícolas *Rumex scutatus*, *Galeopsis carpetana* y *Rubus idaeus*.

Nuestra tabla también comparte muchos elementos con el *Sclerantho perennis-Plantaginetum radicatae*, pero harían falta más inventarios de dicha asociación para poder estudiar las posibles coincidencias de esta asociación (Rivas Martínez et al., 1984) y la ibérico-soriana que nos ocupa dada la brevedad de la tabla original.

La presencia de elementos más o menos calcícolas, tales como *Potentilla cinerea* o el mismo *Rumex scutatus* es un fenómeno que se ha observado en este tipo de areniscas, por ejemplo en el *Potentillo velutinae-Leucanthemopsietum assoi* (G. López, 1978) de la serranía de Cuenca.

| Nº de inventario | 434 | 433 | 330 | 411 | 432 | 429 | 0 |
|---|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <i>Sedum brevifolium</i> | 3 | 5 | 3 | 3 | . | 1 | IV |
| <i>Sedum tenuifolium</i> | 7 | 5 | 5 | 1 | . | 1 | IV |
| <i>Rumex angiocarpus</i> | 3 | . | 7 | 5 | 5 | 5 | IV |
| <i>Hieracium castellanum</i> | 3 | 1 | . | . | . | 3 | III |
| <i>Koeleria crassipes</i> | . | . | 3 | 5 | 1 | . | III |
| <i>Scleranthus perennis</i> | 3 | 3 | . | . | . | 1 | III |
| <i>Jasione sessiliflora</i> | 3 | 1 | . | . | . | 5 | III |
| <i>Corynephorus canescens</i> | 5 | . | . | . | 1 | . | II |
| <i>Micropyrum tenellum</i> | . | 3 | . | 5 | 5 | 3 | IV |
| <i>Rumex scutatus</i> | 3 | . | 3 | . | . | 3 | III |
| <i>Galeopsis carpetana</i> | . | 1 | . | 3 | 3 | . | III |
| <i>Rubus idaeus</i> | . | . | 5 | . | 3 | . | II |
| <i>Cerastium arvense</i> | 1 | . | . | . | . | 5 | II |
| <i>Deschampsia iberica</i> | . | 3 | . | 3 | 3 | 5 | IV |
| <i>Arrhenatherum bulbosum</i> | . | . | 1 | . | 3 | . | II |
| <i>Erinacea anthyllis</i> | 1 | . | . | . | . | . | I |
| <i>Acinos alpinus</i> | 1 | . | . | . | . | 1 | II |
| <i>Lactuca viminea</i> | . | . | . | 3 | . | . | I |
| <i>Digitalis purpurea</i> | . | . | . | . | 3 | . | I |
| <i>Thymus zygis</i> | 5 | 3 | . | . | . | . | II |
| <i>Festuca aragonensis</i> | . | . | 3 | . | . | 7 | II |
| <i>Thymus polytrichus</i> | . | . | . | . | . | 5 | I |
| <i>Hieracium glaucinum</i> | . | 1 | . | . | . | . | I |
| <i>Avenula sulcata</i> | . | . | . | . | . | 1 | I |
| <i>Minuartia hybrida</i> | 1 | . | . | . | . | . | I |
| <i>Veronica fruticans</i> | . | . | . | . | 1 | . | I |
| <i>Leucanthemopsis pallida</i> | . | . | . | 1 | . | . | I |
| <i>Potentilla cinerea</i> | . | . | . | . | . | 1 | I |
| <i>Silene mellifera</i> | . | . | 3 | . | . | . | I |
| <i>Sedum album</i> | . | . | 3 | . | . | . | I |
| Nº de especies por inventario | 12 | 10 | 10 | 10 | 9 | 15 | 0 |
| Nº medio de especies por inventario 11.20 | | | | | | | |
| Desviación estándar de la media | 1.068 | 8 | | | | | |

| Nº | Localidad | U.T.M. | Fecha | Altitud Sup.(m ²) | Cober.T(%) | Incl.(°) | Movil. | Diáme. | Orien | |
|-----|-----------|--------|---------|-------------------------------|------------|----------|--------|--------|-------|---|
| 434 | Beratón | WM9920 | 2-7-91 | 1600 | 2 | 40 | 15 | 2 | 4 | S |
| 433 | Beratón | WM9920 | 2-7-91 | 1600 | 2 | 30 | 20 | 1 | 3 | S |
| 330 | Tarazona | WM9727 | 17-7-90 | 1700 | 6 | 80 | 10 | 1 | 2 | N |
| 411 | Ahón | WM9921 | 2-7-91 | 1670 | 6 | 50 | 40 | 3 | 4 | N |
| 432 | Beratón | WM9920 | 2-7-91 | 1580 | 6 | 30 | 20 | 2 | 4 | S |
| 429 | Beratón | WM9920 | 2-7-91 | 1580 | 4 | 60 | 15 | 4 | 1 | S |

Grupo G

Como paso intermedio en la fijación de las gleras supramediterráneas, y claramente relacionadas con las comunidades del *Galeopsido Linarietum helleboretosum foetidis* del grupo anterior, encontramos esta comunidad, muy difícil de caracterizar florísticamente, salvo por el hecho de ser una mezcla de elementos nemorales, glerícolas, e incluso de los pastizales vivaces silicícolas. Esta comunidad, en general parece bordear las pedreras que quedan en el interior de bosques climatófilos, generalmente robledales, tanto de la serie del *Festuco Quercetum pyrenicae* como de los más xerofíticos del *Luzulo Quercetum pyrenaicae*; o forma parches desde donde se extiende, tendiendo a colonizar la glera. La altitud media de estos inventarios es la mínima obtenida en estas pedreras, por lo que se sitúan en el extremo negativo de este vector (fig 31).

Florísticamente sigue destacando la presencia de *Rumex scutatus* y *Geranium purpureum* y sobre todo de *Deschampsia iberica* que dada su fuerte capacidad encespedante es fundamental a la hora de estabilizar estas comunidades.

| Nº de inventario | 406 | 403 | 405 | 437 | 0 |
|-------------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|
| <i>Rumex scutatus</i> | 7 | 1 | 1 | 3 | V |
| <i>Geranium purpureum</i> | 3 | 1 | 3 | 1 | V |
| <i>Galeopsis carpetana</i> | 5 | 3 | . | 1 | IV |
| <i>Deschampsia iberica</i> | 1 | 5 | . | 3 | IV |
| <i>Arrhenatherum bulbosum</i> | 5 | . | 3 | 1 | IV |
| <i>Vicia pyrenaica</i> | . | 1 | . | . | II |
| <i>Digitalis purpurea</i> | 1 | . | . | 1 | III |
| <i>Thymus zygis</i> | . | 1 | . | . | II |
| <i>Fagus sylvatica</i> | . | . | 1 | 1 | III |
| <i>Hieracium glaucinum</i> | 1 | . | . | . | II |
| <i>Teucrium chamaedrys</i> | . | 1 | 1 | . | III |
| <i>Avenula sulcata</i> | . | 3 | . | . | II |
| <i>Quercus pyrenaica</i> | 1 | . | 3 | . | III |
| <i>Ilex aquifolium</i> | . | . | 1 | . | II |
| <i>Hipochoeris radicata</i> | . | 1 | . | . | II |
| <i>Corrigiola litoralis</i> | . | 3 | . | . | II |
| <i>Andryala ragusina</i> | . | . | 1 | . | II |
| <i>Asplenium trichomanes</i> | . | . | . | 3 | II |
| <i>Poa nemoralis</i> | . | . | . | 1 | II |
| Nº de especies por inventario | 8 | 10 | 8 | 9 | 0 |
| Nº medio de especies por inventario | 8.67 | | | | |
| Desviación estándar de la media | .667 | | | | |

| NR | Localidad | U.T.M. | Fecha | Altitud | Sup.(m ²) | Cober.T(%) | Incl.(°) | Movil. | Diáme | Orien |
|-----|------------|--------|--------|---------|-----------------------|------------|----------|--------|-------|-------|
| 406 | Añón | XM0325 | 2-7-91 | 1250 | 15 | 40 | 30 | 2 | 4 | N |
| 403 | Aldehuela. | WM9229 | 2-7-91 | 1350 | 5 | 40 | 45 | 3 | 4 | O |
| 405 | Aldehuela. | WM9530 | 2-7-91 | 1200 | 30 | 15 | 20 | 1 | 3 | N |
| 437 | Vozmediano | WM9631 | 2-7-91 | 1200 | 20 | 20 | 30 | 2 | 3 | N |

Fitosociológicamente no se puede adscribir a ningún sintaxon conocido dada su fuerte heterogeneidad, aunque sus relaciones con la subasociación comentada parecen muy fuertes y evidentes.

Grupo H

Se trata de zarzales dominados por *Rubus idaeus* que se desarrollan en los pisos oromediterráneo y supramediterráneo superior. Dinámicamente se relacionan con las comunidades glerícolas del grupo B, tratándose de una fase camefítica y nanofanerofítica previa al establecimiento de comunidades climatófilas, que van desde los hayedos del *Ilici-Fagetum* a los enebrales del *Vaccinio Juniperetum*. Su situación en la zona central de los diagramas (fig 31), señala una caracterización florística y ecológica muy poco diferenciada, tal como su posición ecotónica nos podía hacer preveer.

Aunque su variabilidad florística es muy elevada se puede relacionar, cuando menos en los inventarios más orófilos (invs. 402 y 409) con las comunidades de *Sambuco-Salicion*, en especial de la asociación montano-subalpino pirenaica del *Sambuco racemosae-Rubetum ideai* de Bolòs (1979), por la presencia de sus dos especies directoras, *Sambucus racemosae* y *Rubus idaeus*. Por otro lado, Carrillo et al. (1983) describen una subasociación de esta asociación que denominan *rubetosum idaei* que ocuparía los biotopos comparativamente más xerófilos. Sin embargo, la falta de características florísticas y lo desafortunado de la elección de su nombre, el cual debería corresponder a la subasociación tipo y no a una nueva, nos ha inclinado a desestimar la inclusión de nuestro material en dicho sintaxon. Dichos autores comentan una serie de inventarios del Pirineo catalán dominados florísticamente por *Rubus idaeus* y donde los elementos del orden son muy escasos, quedando representados únicamente por *Sambucus racemosa* creciendo esporádicamente entre los grandes bloques que consiguen retener más suelo; lo cual parece coincidir en muchos aspectos con nuestra tabla. Estos últimos autores incluyen esta alianza dentro de la

clase *Epilobietea angustifolii* siguiendo el criterio de la mayoría de los autores centroeuropeos, sin embargo Rivas Martínez & Gehú (1978), Rivas Martínez et al (1991), así como Bolòs (1983), consideran que su ubicación natural sería en el seno de los *Prunenea spinosae*, lo cual estaría en concordancia con los biotipos de las plantas que le son características. En cualquier caso resulta muy complicado referir a dicha subasociación toda nuestra tabla sobre todo por la elevada presencia de plantas como *Rumex scutatus*, *Deschampsia ibérica* o *Arrhenatherum bulbosum*. Tanto Fernández González (1988) en la zona de Peñalara, como Navarro (1986) en Urbión, comentan la existencia de poblaciones de *Rubus idaeus* de comportamiento glerícola, pero sin comentar nada acerca de su localización fitosociológica. Proponemos una subasociación de claro matiz transicional hacia las comunidades glerícolas de *Thlaspietea* que denominamos *rumicetosum scutati* subass. nova.

| Nº de inventario | 322 | 323 | 409 | 321 | 402 | 407 | 0 |
|-------------------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <i>Rubus idaeus</i> | 7 | 5 | 5 | 7 | 5 | 5 | V |
| <i>Sambucus racemosa</i> | 1 | . | 1 | . | 3 | . | II |
| <i>Rumex scutatus</i> | 3 | 7 | 3 | 5 | 3 | 3 | V |
| <i>Arrhenatherum bulbosum</i> | 5 | 5 | 5 | 3 | . | 1 | V |
| <i>Deschampsia iberica</i> | 5 | 3 | . | 1 | . | 1 | IV |
| <i>Helleborus foetidus</i> | 1 | 3 | . | 1 | 3 | . | IV |
| <i>Biscutella pyrenaica</i> | 3 | 1 | . | 3 | . | . | III |
| <i>Geranium purpureum</i> | 3 | 1 | . | 1 | . | . | III |
| <i>Galeopsis carpetana</i> | 1 | . | . | 1 | . | 1 | III |
| <i>Rhamnus saxatilis</i> | . | . | . | 1 | 5 | 7 | III |
| <i>Digitalis purpurea</i> | . | . | . | 1 | . | . | I |
| <i>Festuca aragonensis</i> | 1 | . | . | . | . | . | I |
| <i>Chaerophyllum cf. hirsutum</i> | . | 3 | 1 | . | . | . | II |
| <i>Solidago fallit-tirones</i> | . | . | 1 | . | . | . | I |
| <i>Fagus sylvatica</i> | . | . | 1 | . | . | 3 | II |
| <i>Centaurea lingulata</i> | . | . | . | 1 | . | . | I |
| <i>Aquilegia vulgaris</i> | 3 | . | 3 | . | . | . | II |
| <i>Quercus pyrenaica</i> | . | . | . | . | . | 3 | I |
| <i>Ilex aquifolium</i> | 1 | . | . | . | . | 1 | II |
| <i>Hieracium amplexicaule</i> | . | 3 | . | . | . | . | I |
| <i>Cerastium arvense</i> | . | . | . | 3 | . | . | I |
| <i>Erinacea anthyllis</i> | . | . | . | . | 3 | . | I |
| <i>Erysimum ox. grandiflorum</i> | . | . | . | 1 | . | . | I |
| <i>Crataegus monogyna</i> | . | . | . | . | . | 1 | I |
| <i>Linaria alpina</i> | . | . | 1 | . | . | . | I |
| <i>Hipochoeris radicata</i> | . | . | . | . | 1 | . | I |
| <i>Sanguisorba muricata</i> | . | . | . | . | 1 | . | I |
| <i>Epilobium lanceolatum</i> | . | . | 1 | . | . | . | I |
| <i>Teucrium scorodonia</i> | . | . | 1 | . | . | . | I |
| <i>Valeriana tuberosa</i> | . | 1 | . | . | . | . | I |
| Nº de especies por inventario | 12 | 10 | 10 | 15 | 8 | 10 | 0 |
| Nº medio de especies por inventario | 10.83 | | | | | | |
| Desviación estándar de la media | .980 | | | | | | |

| Nº | Localidad | U.T.M. | Fecha | Altitud | Sup.(m ²) | Cobar.T(%) | Incl.(°) | Movil. | Diáme. | Orien |
|-----|-----------|--------|---------|---------|-----------------------|------------|----------|--------|--------|-------|
| 322 | Añón | XM0321 | 16-7-90 | 1490 | 10 | 60 | 30 | 2 | 3 | E |
| 323 | Tarazona | WM9727 | 17-7-90 | 1600 | 10 | 70 | 20 | 2 | 2 | E |
| 409 | Añón | XM0124 | 2-7-91 | 1550 | 20 | 40 | 40 | 3 | 3 | E |
| 321 | Añón | XM0321 | 16-7-90 | 1480 | 10 | 50 | 35 | 3 | 3 | E |
| 402 | Agreda | WM9228 | 2-7-91 | 1410 | 20 | 60 | 30 | 1 | 3 | O |
| 407 | Añón | XM0325 | 2-7-91 | 1250 | 10 | 60 | 30 | 1 | 4 | E |

Por otro lado hay que comentar dos inventarios que quedan aislados en los diagramas de ordenación debido a sus peculiares características florísticas y ecológicas. Por un lado el inv. 412, que se puede relacionar, aunque de forma vaga, con los inventarios del grupo H. Se trata de una localidad dominada florísticamente por *Epilobium angustifolium* y secundariamente por *Rubus idaeus*. Ocupa un claro muy pedregoso en el interior de un pinar de repoblación de *Pinus sylvestris*. Fitosociológicamente se puede relacionar con el *Epilobietum montani-angustifolii* pese a la ausencia de *E. montanum*. Esta asociación, tal como señalan Carrillo et al. (1983), se debe considerar como una etapa preforestal en los claros abiertos en el pinar. En este caso el origen es algo diferente, pues se trata de zonas pedregosas donde no se ha podido realizar actuaciones selvícolas y donde los aportes de los árboles cercanos han creado las condiciones para que se establezcan estas comunidades edafogenéticas. El número de características de *Epilobion* es en cualquier caso bajísimo, tal y como se podía esperar de esta situación finícola, pero la caracterización ecológica relaciona intensamente nuestra tabla con dicha alianza.

El otro inventario que no se ha podido incluir en ninguno de los grupos anteriores ha sido el 404. En este caso el dominio florístico corresponde a la hiedra (*Hedera helix*), y son comunidades que se desarrollan en pedreras de grandes bloques en ambiente forestal. En las sierras de La Virgen y Vicort hemos visto canchales de ladera cubiertos de esta hiedra de hojas pequeñas. Mateo (1983) comenta que los canchales síliceos de las sierras conquenses son muy pobres en especies características y entre ellas sólo destaca la hiedra.

inv. 412: *Epilobium angustifolium* 9; *Conopodium pyrenaicum* 1; *Rubus idaeus* 5; *Rumex angiocarpus* 5; *Cytisus oromediterraneus* 3; *Deschampsia iberica* 3; *Silene nutans* 3; *Arrhenatherum elatius* 3; *Viola montcaunica* 1. Pinares por encima del Santuario, 1750 m, 30TWM9727, 3-7-91.

inv. 404: *Hedera helix* 7; *Rumex scutatus* 3; *Arrhenatherum elatius* 1; *Polypodium vulgare* 3; *Sedum brevifolium* 1; *Asplenium trichomanes* 3; *Poa nemoralis* 3; *Geranium robertianum* 1. En las inmediaciones de la central eléctrica de La Morca, 1220 m, 30TWM9437, 2-7-91.

CONCLUSIONES SOBRE LAS PEDRIZAS SILÍCEAS

El esquema que proponemos después del estudio de estos medios marca claramente dos tendencias dinámicas encaminadas a establecer las comunidades climáticas de cada uno de los pisos de la montaña. Una que afecta a las pedreras del horizonte supramediterráneo, y otra que domina a partir del oromediterráneo relacionada fundamentalmente con los circos glaciares. Las diferencias ecológicas se resumen en las figuras 32 y 33.

Así en las zonas más inestables de las pedreras supramediterráneas se encuentran los inventarios recogidos en el grupo A. En cotas más bajas, más frecuentes en la vertiente soriana, estas pedreras están muy asentadas y estabilizadas con lo cual su composición florística está modificada por la fuerte presión de las comunidades climatófilas que las rodean, grupo G.

En los circos glaciares del macizo encontramos como comunidades típicamente glerícolas las recogidas en el grupo B, los fenómenos periglaciares en esta zona son muy intensos, de manera que estas pedrizas formadas por pequeños fragmentos están muy extendidas. La fuerte movilidad del sustrato, así como los potentes espesores del material, junto con las duras condiciones bioclimáticas, hacen que el número de especialistas glerícolas sea elevado. En el horizonte oromediterráneo inferior y supramediterráneo superior en zonas ya más estabilizadas y por consiguiente con una mayor cobertura vegetal se encuentran los zarzales de *Rubus idaeus* del grupo H. Esta comunidad puede encontrarse también en el área de influencia de las pedreras comentadas en el grupo A. Relacionadas con este complejo aparecen las comunidades del grupo E, de claro significado ecotónico con las comunidades glerícolas calcáreas. Este contacto se da en las inmediaciones del Alto de los Almudejos en Beratón y en las inmediaciones de Aldehuela de Agreda al Norte del macizo.

En las zonas de recepción directa de los gelifractos movilizados de las paredes verticales y sobre todo en las zonas de baja inclinación se instalan las comunidades del grupo F, la movilidad del sustrato es baja, dado que los espesores de material son pequeños. Son inventarios muy ricos en crasuláceas y hemicriptófitos gramínoides. Este grupo es común a las dos líneas que hemos comentado, aunque tiene una cierta querencia por las zonas altas,

donde se puede enriquecer con elementos pascícolas orófilos.

En las zonas de piedras de gran diámetro, muy relacionadas con frentes morrénicos se instalan las comunidades humícolas y pteridofíticas del grupo C. Los depósitos de materia orgánica que deja la nieve en los huecos que quedan entre estos bloques, son aprovechados por estas comunidades edafogenéticas. Generalmente las primeras en instalarse son comunidades monoespecíficas de *Criptogramma crispa* que en muchas ocasiones contactan, por lo menos en los circos glaciares, con las comunidades del grupo B. Esta comunidad, una vez que la edafogénesis adquiere cierto desarrollo, permite la instalación de los enebrales climatófilos del grupo D, los cuales también se ponen en contacto con los del grupo H en el piso oromediterráneo inferior.

Nº INVENTARIOS

DIAMETRO

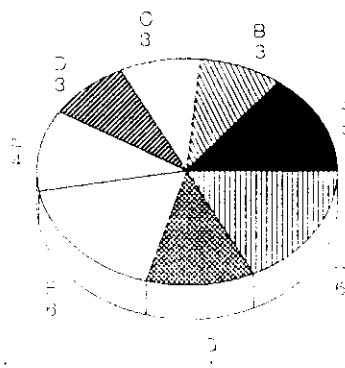
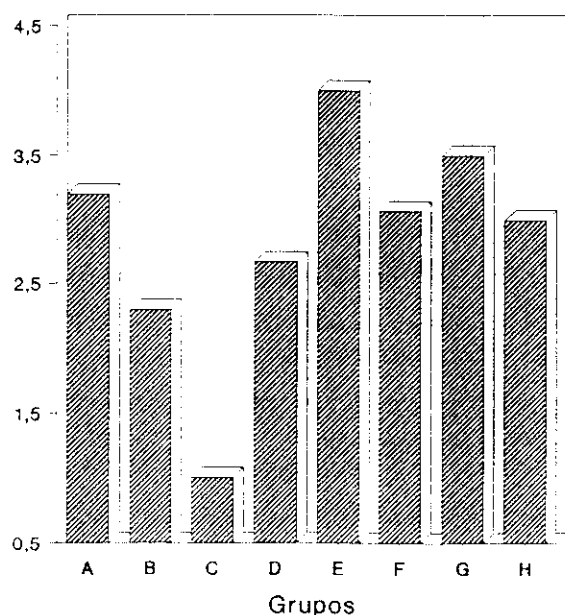
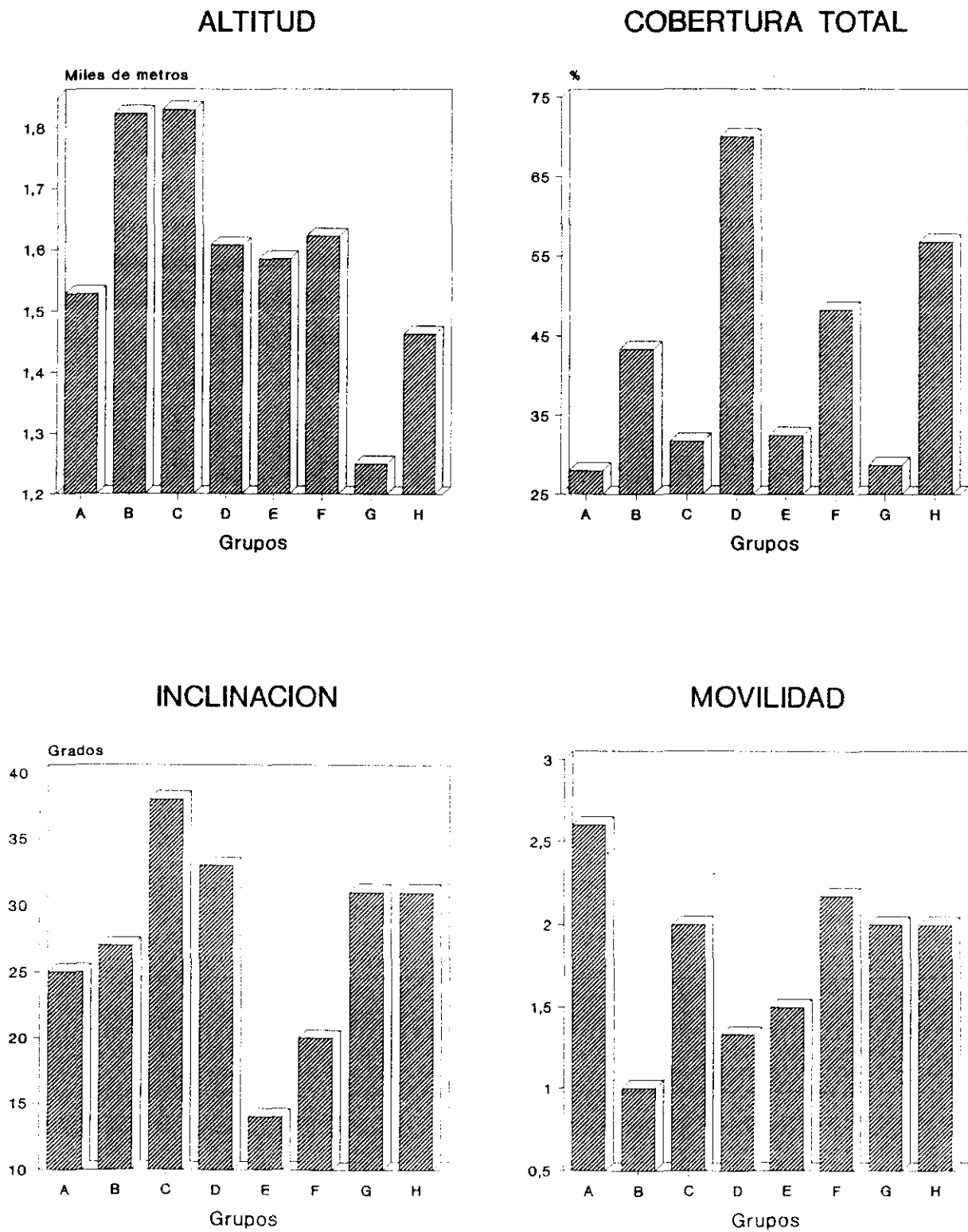


Figura 32.- Histogramas de las medias de las variables para cada grupo.

Figura 33.- Histogramas de las medias de las variables para cada grupo.



CONTRASTE FLORÍSTICO Y ECOLÓGICO DE LA TIPOLOGÍA OBTENIDA EN LOS PROCESOS DE ORDENACIÓN.

Dadas las restricciones impuestas por los análisis canónicos utilizados, fundamentalmente el hecho de que los ejes extraídos son una combinación lineal de las variables consideradas (ter Braak, 1987; 1988), así como las dificultades a la hora de interpretar los diagramas de ordenación (ter Braak & Prentice, 1988), cabría plantearse si la partición considerada definitiva y obtenida con estas técnicas, resulta artificiosa o sobredimensionada en función de alguno de los muchos factores que intervienen en los análisis. En este sentido es necesario recordar que se comprobó en cada caso si las variables consideradas podían funcionar como "condiciones de control" (Wiegand, 1989); sólo se consideraban satisfactorias si presentaban altas correlaciones ("Correlación entre grupos", ter Braak, 1987) con los ejes extraídos en el análisis indirecto exploratorio, de manera que variables poco correlacionadas con las principales tendencias de variación hubieran sido retiradas. En general una buena elección de las variables suele evitar este problema.

Bajo estas premisas, vamos a intentar comprobar si los grupos obtenidos en la partición realizada sobre los diagramas de ordenación son estables, teniendo en cuenta dos enfoques diferentes. Primero a nivel florístico, es decir, si los grupos mantienen una diferenciación florística reconocible y; en segundo lugar, si las diferencias de comportamiento de los grupos sobre los -

complejos de gradiente marcados en los diagramas de ordenación se mantienen, para cada uno de ellos, respecto a cada variable individual.

Estructura florística

En términos florísticos la partición obtenida deberá hacer mínima las diferencias intragrupo y maximizar las intergrupo. Probablemente está sea la máxima de todas las técnicas de clasificación, criterio de compactación y de homogeneidad (Gauch, 1982; Popma et al., 1983). Por otro lado Dale (1988) señala que un método comúnmente utilizado para establecer la eficacia de una rutina clasificatoria consiste en generar datos con una conocida estructura para ver si la clasificación es capaz de desvelarla. Nuestra idea es invertir el proceso, de manera que si una partición generada se puede reproducir por técnicas de "agrupamiento" estándar y de reconocida eficacia, es razonable suponer que la técnica de clasificación probada es eficaz.

Con estas premisas hemos procedido a clasificar nuestros inventarios. Para ello se ha optado por utilizar dos algoritmos de clasificación, la mínima varianza (MAV) y el ligamiento completo (CL); dos de los algoritmos considerados por Podani (1989a) como más eficaces en estudios de vegetación (una descripción de dichos algoritmos la podemos encontrar en Orloci, 1978). Estos algoritmos se han combinado con dos índices de semejanza diferentes, por un lado la "distancia de cuerda" y por otro la "covarianza" (ver Legendre & Legendre, 1983; Wildi & Orloci, 1990). Finalmente y dado que en muchas ocasiones es necesario recurrir a transformaciones para desvelar la estructura interna de los inventarios (van der Maarel, 1979), se procedió a realizar las clasificaciones tanto con los datos sin transformar, como con las siguientes transformaciones: raíz cuadrada, presencia-ausencia y $\log(x+4)$. También se realizó una transformación vectorial, ajustando los vectores-inventarios a una longitud unitaria.

A continuación se realizaron una serie de tests a las tablas de contingencia que resultaban de comparar las soluciones de estas clasificaciones con las obtenidas en las ordenaciones del CCA. Esto se realizó mediante la ejecución de un análisis de concentración (Feoli & Orloci, 1979; Wildi & Orloci, 1990), midiendo el ajuste entre ambas clasificaciones mediante el MSCC "coeficiente de contingencia de medias al cuadrado". Todo el esquema metodoló-

gico es similar al propuesto por Wildi (1989) quien lo utilizó para comprobar si ciertas clasificaciones probadas por él eran capaces de desvelar la estructura de la solución de Ellemberg (Mueller-Dombois & Ellemberg, 1974).

Estructura ecológica

A la hora de comprobar si las diferencias encontradas por los análisis canónicos y, sobre todo, si el "ranking" que se establece entre los grupos considerados (ter Braak, 1986), para cada una de las variables continuas consideradas, se ajusta a los valores reales, se ha recurrido a técnicas estadísticas estándar dentro de los métodos paramétricos, pese a que son muchas las asunciones que hay que hacer para poder aplicar estos modelos, como son los derivados de la necesaria distribución normal, y sobre todo la falta de congruencia entre el espacio de los datos (euclídeo) y el espacio de los análisis (chi-cuadrado). Una alternativa propuesta por Okland (1990), cuando se desconoce la distribución de las variables, es la de utilizar test no paramétricos. El más utilizado en este sentido ha sido el test de Mann-Whitney, también conocido como de Wilcoxon, el cual se basa en los rangos de las variables. Ejemplos de sus posibilidades en estudios de vegetación los encontramos en T. Okland (1988); en Banyikwa & al. (1990) o en Stewart & al. (1991). Otra posibilidad relacionada conceptualmente con éstas es la posibilidad de utilizar coeficientes de correlación no paramétricos, como el denominado de Spearman. Podemos encontrar ejemplos de su aplicación en John & Dale (1990), en Allen & al. (1991) y Zobel (1989). También resulta interesante la propuesta de Feoli & Ganis (1986) para utilizar métodos de autocorrelación, los cuales están también libres de las restricciones paramétricas. Recientemente Biondini & al. (1988) han desarrollado una potente técnica (MRPP) basada en técnicas de permutación que permite solventar estos problemas.

En cualquier caso hemos optado por recurrir a un análisis de varianza (ANOVA) y técnicas derivadas, ya que existen claras evidencias de que las pruebas con una sola variable son muy robustas bajo la violación de las premisas de normalidad y homocedasticidad (Winer, 1971; Harris, 1985). Pese a todo, las asunciones de distribución normal y varianzas homogéneas fueron contrastadas con el test de Cochran ($P < 0.05$). El test de rango, que se ha llevado a cabo en todos los casos, se ha basado en el método de "diferencias de mínimos cuadrados" -LSD- con una confianza del 95%.

Todos los análisis pertinentes se han realizado a partir de los resultados obtenidos en la unidad "Pedreras calcáreas" (ver capítulo correspondiente).

RESULTADOS

Los resultados de los análisis de concentración realizados para comparar las clasificaciones propuestas con la obtenida por nosotros puede verse en la tabla 1.

| | | A | B | C | D |
|---------|----|----------|----------|-------|----------|
| MAV cov | I | ** 0.693 | * 0.620 | 0.418 | 0.454 |
| MAV ch | | * 0.611 | 0.536 | 0.454 | 0.454 |
| CL cov | | 0.533 | 0.488 | 0.361 | 0.361 |
| CL ch | | 0.208 | 0.172 | 0.164 | 0.135 |
| MAV cov | II | 0.563 | ** 0.663 | 0.454 | ** 0.663 |
| MAV ch | | * 0.609 | 0.536 | 0.454 | 0.536 |
| CL cov | | ***0.712 | * 0.604 | 0.381 | 0.506 |
| CL ch | | 0.532 | 0.524 | 0.518 | ** 0.693 |

Tabla 1.- Coeficiente de contingencia. Comparación de la clasificación CCA con las clasificaciones de los inventarios con análisis de mínima varianza (MAV) y ligamiento completo (CL). Los índices de similitud son covarianza (cov) y chord distance (ch). Las transformaciones de los datos han sido A: no transformado; B: raíz cuadrada; C: log (x+4); D: presencia-ausencia. Las transformaciones de los vectores de inventarios han sido I: no transformado; II: vector unitario. (*) Ajustes por encima del 60%; (**) ajustes por encima del 65%; (***) mejor ajuste.

El mejor ajuste entre la clasificación que hemos obtenido en el CCA, que se puede denominar CCASP ("spatial partition") -en un sentido análogo al propuesto por Gauch & Whittaker (1981)-, y las clasificaciones obtenidas gracias a los algoritmos de "agrupamiento" considerados, se ha producido en el caso del CL, utilizando como función de semejanza la covarianza, los "vectores-relevés" ajustados a uno y sin ninguna transformación de los datos de las especies. En este caso las coincidencias superan el 70 % y el número de inventarios mal localizados ha sido únicamente de tres. En general, los ajustes por encima del 60 % entre las clasificaciones probadas son numerosos, lo cual indica cambios que afectan a 4 ó 5 inventarios. Además, prácticamente en todos los -

casos, estos cambios están relacionados con los grupos A y B, que como vimos en el capítulo correspondiente sólo se separan gracias al gradiente marcado por el eje II, ya que en los demás aparecen amalgamados.

A diferencia de lo que comenta Wildi (1989), el cual encuentra que cuanto más intensas son las transformaciones de los datos originales mayor es el acercamiento entre las clasificaciones obtenidas y la original, en nuestro caso los mejores resultados se han obtenido con los datos sin transformar, y secundariamente con transformaciones muy débiles, como es la de "presencia-ausencia". Sólo la transformación vectorial, vector unitario, ha facilitado la coincidencia de las clasificaciones.

En general podemos afirmar que la clasificación propuesta puede ser fácilmente revelada por los algoritmos de "agrupamiento" probados, por lo que, lógicamente, cabe concluir que la clasificación obtenida en la ordenación canónica presenta una alta coherencia florística.

En cuanto a las variables ambientales, tanto los tests de rango como los cálculos de los intervalos de confianza para las medias (ambos bajo el método LSD- 95%), han sido contrastados con los planos de ordenación donde las variables estudiadas presentan una mayor importancia. Para ello se han tenido en cuenta los coeficientes canónicos (ter Braak, 1988), que pese a no poder ser contrastados tienen un alto valor exploratorio (Nantel & Neumann, 1992). Los resultados se presentan en la tabla 2.

Cada uno de los grupos fue proyectado sobre el eje-vector ambiental, ya que el orden de proyección resultante se corresponde aproximadamente con el "ranking" de las medias ponderadas de cada grupo con respecto a la variable ambiental (ter Braak, 1988). Cada uno de los grupos fue proyectado sobre el vector ambiental, ya que el orden de proyección se corresponde aproximadamente con el "ranking" de las medias ponderadas de los grupos con respecto a las variables ambientales (ter Braak, 1987). Carleton (1990) utiliza este "ranking" en estudios sobre briófitos terrestres.

| | I | II | III |
|--------------|------|------|------|
| Altitud | .84 | .07 | -.11 |
| Movilidad | .01 | .87 | -.34 |
| Inclinación | -.29 | -.19 | .24 |
| Cobertu.tot. | .15 | .20 | -.53 |
| Diámetro | .31 | -.10 | .31 |

Tabla 2.- A: Coeficientes canónicos de cada una de las variables ambientales con los tres ejes canónicos extraídos.

Salvo la "Altitud", todas las variables cumplían los supuestos paramétricos (Test de Cochram - $P < 0.05$). Además, dichas variables han presentado diferencias intragrupo altamente significativas ($p < 0.001$) en sus correspondientes ANOVAs. En cualquier caso, con la variable "Altitud" se realizó un test Kruskal-Wallis; con el que pudimos comprobar que las diferencias también eran muy significativas ($P < 0.001$).

Tal como expusimos con anterioridad se recurrió a un ANOVA para realizar el test de rangos, pese a la violación de las condiciones de homocedasticidad en esta variable (Altitud), como ya señalamos en la introducción metodológica al problema.

Los resultados obtenidos para cada una de las variables estudiadas son los siguientes:

1.- *Altitud*. Dada la alta correlación de la variable con el eje I, el "ranking" se podría haber estudiado tanto en el plano I/II como en el I/III. Pero, dado que el valor propio del eje II es mayor que el del III, 0.33 frente a 0.25, se decidió trabajar sobre el primer plano (I/II) (tab. 2).

Tal como vemos en la tabla 3, el test de rangos distingue dos claros niveles, por un lado separa a los grupos D y E y en el otro al resto de los grupos. Estos resultados coinciden completamente con el "ranking" que se establece sobre el eje de la variable "Altitud" en el plano I/II (fig 34). Se separan por un lado los grupos realizados en las inmediaciones del río Isuela y por el otro todos los relacionados con las pedreras de La Muela. Tal como vemos en los intervalos de confianza para las medias (fig 34), el grupo C sigue presentando un valor intermedio, lo que hace referencia a su valor ambivalente en ambos complejos.

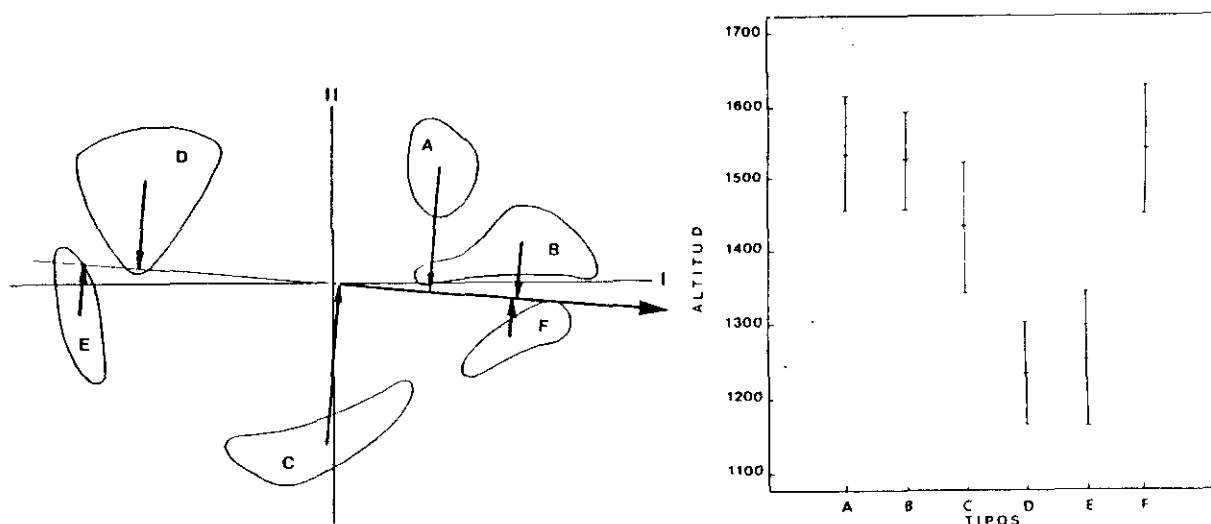


Figura 34.- A la izquierda ranking de los grupos sobre el vector de altitud en el CCA. En la derecha intervalos de confianza para los valores de cada grupo ($P < 95\%$).

2.- *Movilidad*. En este caso la variable se estudió sobre el plano I/II ya que éstos presentaban los valores más grandes de coeficiente canónico (tab. 2).

El test de rango (tab. 3) selecciona en el extremo positivo a los grupos A y D, que como reconocimos eran los grupos cuyos gelifractos eran más inestables, y en el otro al grupo C, que incluía a los inventarios de las zonas de recepción de gelifractos y por consiguiente con muy baja movilidad, ya que las pocas piedras que aguantan ahí han de quedar bastante trabadas. Los resultados coinciden completamente con los que observamos en el plano I/II del CCA (fig 35).

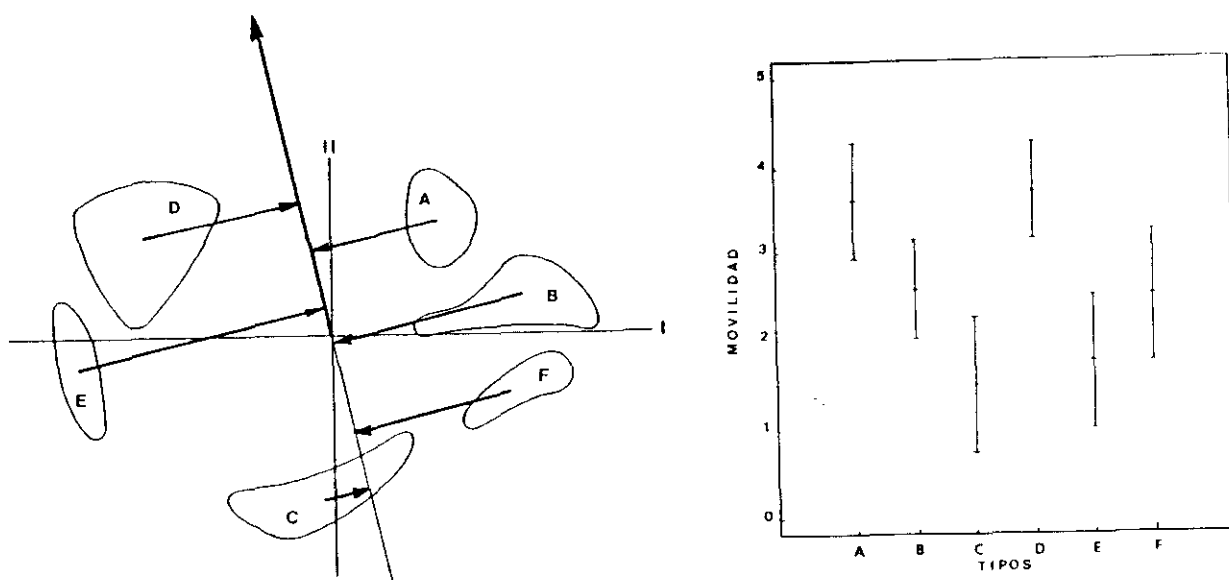


Figura 35.- A la izquierda ranking de los grupos sobre el vector de movilidad en el CCA. En la derecha intervalos de confianza para los valores de cada grupo ($P < 95\%$).

3.- *Inclinación*. Para esta variable los coeficientes canónicos más altos se han dado tanto para el eje I como para el eje III, con lo cual el plano a estudiar fue el I/III (tab. 2).

Los resultados se recogen en la figura 36. En este caso el test de rangos (tab. 3) sólo es capaz de señalar como diferente el grupo B. Sin embargo, en el plano del CCA el grupo que presenta el rango más bajo es el F, mientras que el B queda a continuación. Como vemos la modificación es bastante leve. En cualquier caso el vector "Inclinación" sobre el plano I/III es relativamente pequeño, lo que es una respuesta a la poca eficacia de la variable en los diagramas de ordenación (ter Braak, 1987).

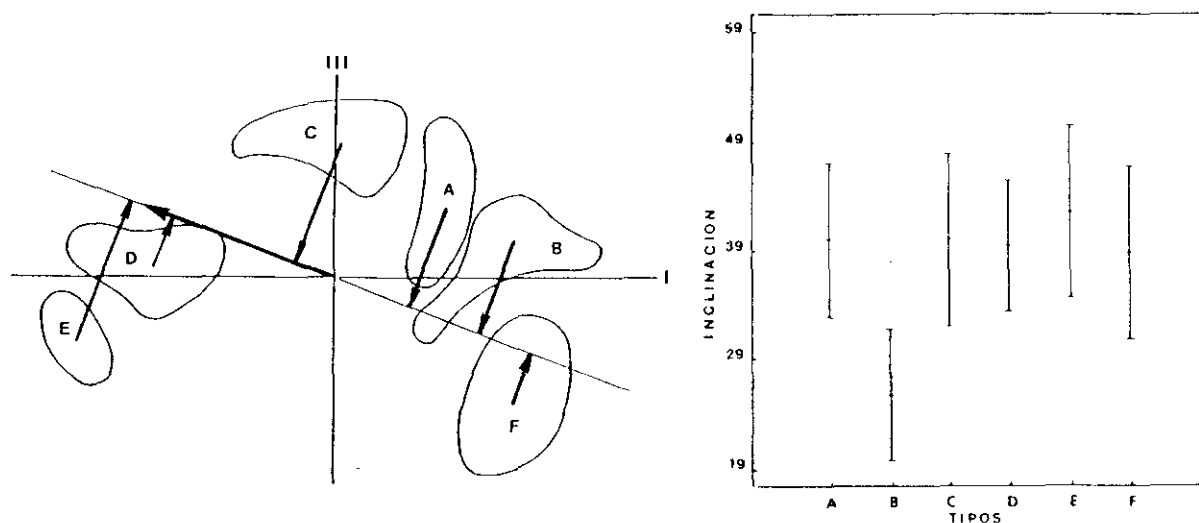


Figura 36.- A la izquierda ranking de los grupos sobre el vector de inclinación en el CCA. En la derecha intervalos de confianza para los valores de cada grupo ($P < 95\%$).

4.- *Cobertura total.* El valor máximo de los coeficientes canónicos se da para el eje III, por lo que el plano estudiado fue de nuevo el I/III (tab. 2).

Tanto el grupo E como el F son los que presentan mayores coberturas, tal como queda puesto de manifiesto por el test de rangos (tab. 3), lo cual se debe a que son estadios dinámicamente muy avanzados. Estos resultados coinciden con los obtenidos en los "ranking" del CCA (fig 37).

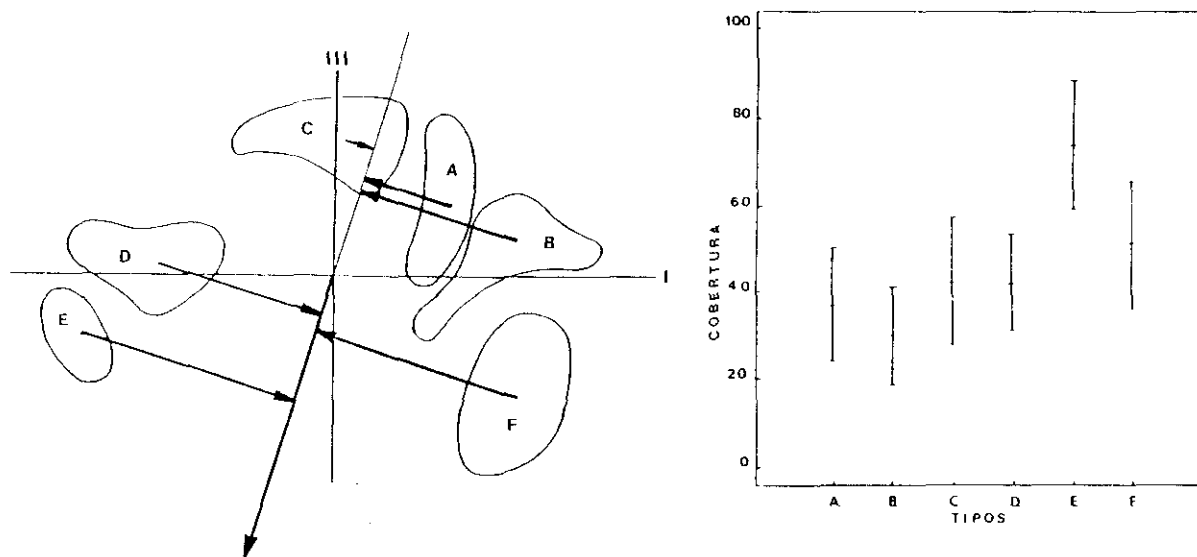


Figura 37.- A la izquierda ranking de los grupos sobre el vector de cobertura total en el CCA. En la derecha intervalos de confianza para los valores de cada grupo ($P < 95\%$).

5.- *Diámetro*. Como en el caso anterior el valor máximo de coeficiente canónico se ha obtenido para el eje III, por lo que se estudió esta variable de nuevo sobre el plano I/III.

El test de rangos (tab. 3) aísla únicamente el grupo E, identificándolo como el que presenta valores inusualmente más pequeños, a pesar de ser el grupo dinámicamente más avanzado y por consiguiente más estable. Por sorprendente que parezcan estos resultados, de nuevo coinciden con los obtenidos en la ordenación canónica (fig 38).

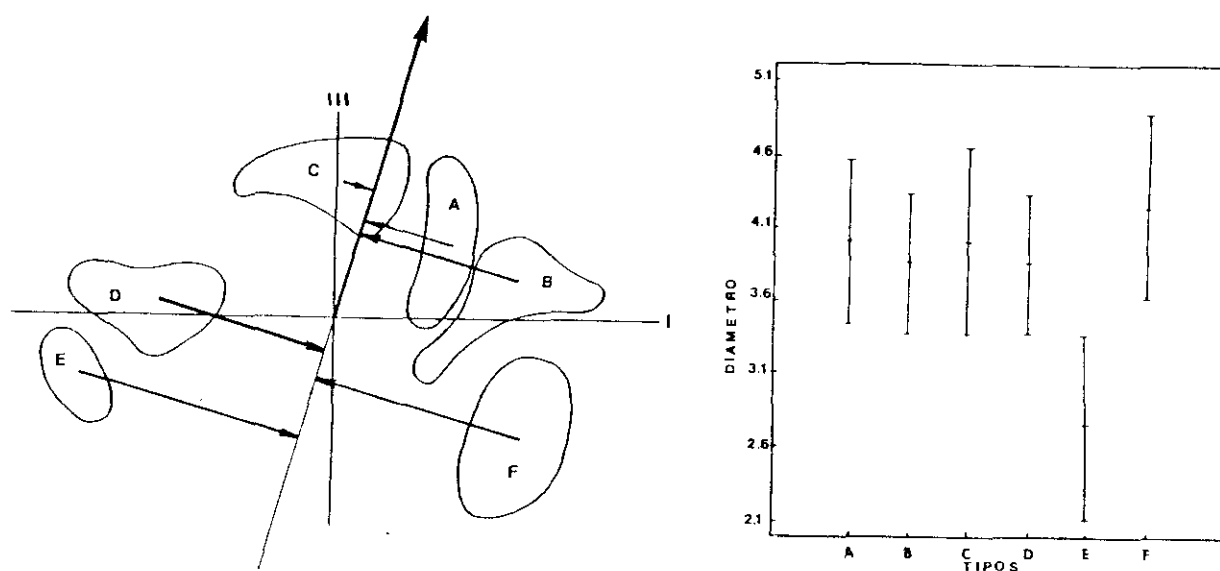


Figura 38.- A la izquierda ranking de los grupos sobre el vector de diámetro en el CCA. En la derecha intervalos de confianza para los valores de cada grupo ($P < 95\%$).

| GRUPOS | ALTITUD | | COBERTURA | | INCLINACION | | MOVILIDAD | | DIAMETRO | |
|--------|---------|---|-----------|----|-------------|---|-----------|----|----------|---|
| | M | G | M | G | M | G | M | G | M | G |
| A | 1534 | X | 37.0 | XX | 40 | X | 3.6 | X | 4.0 | X |
| B | 1525 | X | 30.0 | X | 25 | X | 2.5 | X | 3.8 | X |
| C | 1432 | X | 42.5 | XX | 40 | X | 1.5 | X | 4.0 | X |
| D | 1234 | X | 42.1 | XX | 39 | X | 3.7 | X | 3.8 | X |
| E | 1252 | X | 73.7 | X | 42 | X | 1.7 | XX | 2.7 | X |
| F | 1540 | X | 51.2 | X | 38 | X | 2.5 | XX | 4.2 | X |

Tabla 3.- Valores medios (M) y rangos obtenidos (LSD - 95%) (G) para los seis grupos.

Los resultados obtenidos para las cinco variables continuas probadas han presentado un alto grado de coincidencia con los obtenidos en los test de rangos (método LSD 95 %). Esto corrobora la tipología propuesta a partir del CCA en términos ecológicos.

CONCLUSIONES

Aunque las técnicas de ordenación ya habían demostrado su eficacia a la hora de clasificar unidades de vegetación (Gauch & Whitaker, 1981; Okland, 1990; Wildi & Orloci, 1989) las técnicas de ordenación "constreñida" no habían sido probadas en este sentido. Los principales méritos de éstas técnicas se concentran en sus virtudes como técnicas de análisis de gradiente, permitiendo contrastar de diversas maneras la influencia de los gradientes ambientales sobre la vegetación y sobre las especies (ter Braak, 1986, 1987, 1988). Creemos que con este trabajo queda probada su capacidad como técnica de clasificación, de modo, que tanto florística como ecológicamente los tipos de vegetación obtenido presentan un comportamiento estable y reproducible. Estos resultados parecen contradecir los resultados de Oksanen & Huttunen (1989) quienes afirman que en muchas ocasiones ambos conjuntos de datos, biótico y abiótico, pueden dar resultados diferentes. Sin embargo, creemos que si la elección de las variables ambientales es adecuada, existen muchos procedimientos para comprobarlo, se puede evitar este problema. De no ser así, o si su número es excesivo, pueden desenfocar los diagramas y reducir su interpretabilidad en términos clasificatorios.

Finalmente nos parece interesante resaltar la posibilidad de implementar esta rutina de clasificación con la ayuda de "análisis de densidad espacial" automáticos (Wildi & Orloci, 1989), lo cual permitirá reducir la subjetividad a la hora de establecer las particiones sobre los diagramas de ordenación. Un ejemplo lo podemos encontrar en el capítulo * (Sintaxonomía numérica de *Asplenietalia petrarchae* en la Península Ibérica).

ANÁLISIS PASIVO. ASIGNACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE OTRO MATERIAL.

Según indican Mucina & van der Maarel (1989) la asignación de nuevo material a una clasificación ya perfilada ha sido poco tratada por los fitosociólogos numéricos. El primero en tratar este tipo de problemas es Goodall (1966) quien propone hacerlo mediante un "índice desviante" de naturaleza probabilística. Orloci (1978) discute el problema en detalle y comenta las posibles alternativas señalando las siguientes, funciones discriminantes, métodos de ranking, análisis de naturaleza bayesiana e incluso claves dicotómicas. Esta última alternativa ya había sido propuesta por Hill (1973) mediante la utilización de especies indicadoras y también lo que se denominó análisis de asociación (Willians & Lambert, 1960). Hill (1989) propone tres índices de bondad de ajuste en este sentido, "compositional satisfaction", "dominance satisfaction" y "dominance constancy", al tiempo que encuentra muchos problemas al utilizar métodos de naturaleza bayesiana.

Ter Braak (1988) propone una herramienta eficaz y sencilla para efectuar este tipo de identificaciones, se trata de incluir de forma pasiva estos inventarios en los análisis de ordenación realizados. De esta forma, y sólo gracias a las afinidades florísticas, se sitúan dichos inventarios sobre los diagramas de ordenación, pero sin contribuir numéricamente en el análisis previamente realizado. Este tipo de análisis hubiera permitido, entre otras cosas, incluir inventarios en los que faltara la información ambiental, podemos ver un ejemplo en Tonteri et al. (1990) o en Franklin & Merlin (1992). La homología con un análisis discriminante para probar una clasificación ya perfilada es ma-

nifiesta (Sneath & Sokal, 1973). Sin embargo, las dificultades a la hora de que los datos de vegetación cumplan los supuestos paramétricos ya las hemos expuesto en varias ocasiones. En cualquier caso análisis discriminantes han sido probados en estudios de vegetación por Batista (1988) para asignar unidades de vegetación con notable éxito.

Bajo estas premisas cabe plantearse cual sería la respuesta de los inventarios realizados por otros autores en las mismas localidades en las que hemos realizado los nuestros. En nuestro caso, dado que el muestreo y la toma de inventarios no ha sido exactamente igual sólo será indicativo, pero en condiciones estándar de estudios fitosociológicos este tipo de análisis puede aportar gran cantidad de información.

Navarro (1990) presenta una catena de la fachada meridional de La Muela (Purujosa) que como sabemos es una de las unidades que hemos estudiado. En este trabajo describe sistemáticamente los sintáxones que ocupan los diferentes biotopos de la pared. A partir de las tablas que el presenta y recogiendo concretamente aquellos inventarios que realizó en dichas paredes se procedió a realizar un análisis pasivo sobre nuestras ordenaciones.

Resultados

Los resultados obtenidos se pueden observar en las figura 39.

Los inventarios del *Chaenorhino Asplenietum celtiberici* (invs. 2 y 3, tab. 20, pág. 49), se incluyen como era previsible en el área de influencia del grupo B, que como vimos se trataba de un grupo espeluncícola.

La relación de los inventarios pertenecientes a la serie del *Ephedro Juniperetum sabinae* con el grupo G, cacuminal, (invs. 7 y 8, tab. 3, pág. 15 del *Ephedro Juniperetum*; invs. 2 y 10, tab. 16, pág. 38, del *Iberidi Erinacetum anthyllidis*; invs. 1, 2 y 3, tab. 18, pág. 44 del *Androsaco Festucetum hystricis*) es muy fuerte sobre todo con las etapas menos maduras de la serie, probablemente como consecuencia de las adversas condiciones del borde del cantil.

Es interesante señalar que algunos de los inventarios del grupo G corresponden a repisas de las zonas más altas de los cantiles. Navarro (1990) también denuncia las especiales características de estos biotopos, así en la catena que él presenta (Navarro, 1990, fig. 3, pág. 45) señala una variante del

Androsaco Festucetum hystricis que ocuparía estos especiales biotopos que se caracterizaría florísticamente por la presencia abundante de *Globularia repens*. Esta variante debe corresponderse con nuestro grupo G.

Respecto al grupo de inventarios de la zona vertical de la pared su asignación a alguno de nuestros grupos no es tan sencilla como en los casos que hemos comentado anteriormente. Así, los inventarios del *Globulario saxifragetum longifoliae* (invs. 5 y 6, tab. 21, pág. 50) se relacionan con el grupo H, pero sobre todo con el grupo F', con el cual presentan las mayores coincidencias ecológicas.

El único inventario del *Lonicero Rhamnetum* (inv. 3, tab. 11, pág. 30) que hemos podido incluir se localiza en el ámbito del grupo F del modo que cabría esperar dadas las características florísticas que ya comentáramos para este grupo. Aunque, como ya hemos comentado en alguna ocasión, su deslinde del sintaxon siguiente no es siempre sencillo.

El sintaxon que presenta una menor correlación con nuestros grupos es el *Saxifragetum segurae moncayensis*. Cada uno de los dos inventarios que se han podido considerar (invs. 6 y 10, tab. 19, pág. 48) se localizan por un lado en la zona del grupo E, y por el otro en el grupo F. Esta dicotomización debe estar condicionada por una lado por el hecho de nuestra diferente interpretación de las saxifragas del Moncayo y por otro lado por la fuerte presencia de *Globularia repens* en el inventario nº 10.

Conclusiones

Como se puede ver, la relación, con las dificultades que hemos comentado para este último sintaxon, son evidentes, todo ello teniendo en cuenta que el planteamiento de los inventarios no ha sido completamente coincidente. Por ello parece evidente que este tipo de análisis puede ser un importante sistema a la hora de asignar inventarios a otras clasificaciones dadas. El sistema podría ganar eficacia si se implementa con la utilización de elipses de igual probabilidad (Feoli & Lagonegro, 1979).

Además de la asignación de los inventarios de Navarro podemos ver que existe un conjunto importante de biotopos que no están representados por estos sintáxones (Grupo A, C, D y parte del H) no recogidos por dicho autor lo que parece confirmar el valor de estas técnicas tanto a la hora de precisar los

rangos ecológicos de los sintáxones, como para marcar la presencia de nuevas variantes florísticas y ecológicas en éstos.

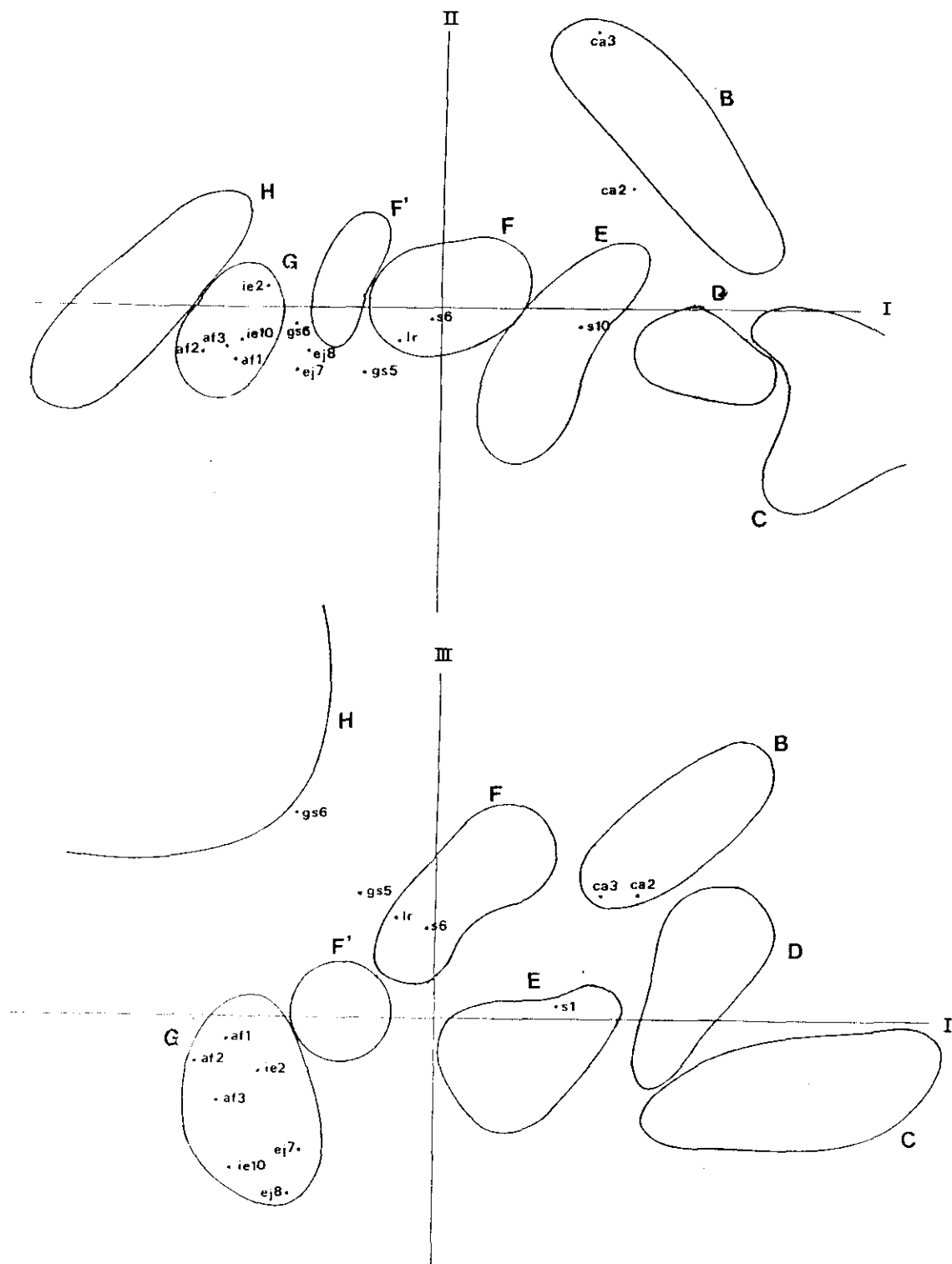


Figura 39.- Planos de ordenación del CCA, ejes I-III. Grupos identificados e inventarios introducidos en el análisis pasivo. af.= Androsaco Festucetum; ie.= Iberido Erinacetum; ej.= Ephedro Juniperetum; gs.= Globulario Saxifragetum; lr.= Lonicero Rhamnetum; s.= Saxifragetum moncayensis; ca.= Chaenorrhino Asplenietum.

CLASIFICACIÓN Y SÍNTESIS FINAL

En este capítulo pretendemos establecer una síntesis florística de las comunidades saxícolas que hemos encontrado en el macizo del Moncayo.

A partir de las tablas de constancia elaboradas para cada uno de los grupos se ha procedido a construir una tabla sintética final. Se han utilizado todas las tablas, menos las que agrupaban menos de tres inventarios. Esto lo hemos realizado para evitar ruidos debido a la composición azarosa (Hill et al., 1977). En la tabla 1 aparecen todos los grupos considerados en este estudio.

Tradicionalmente la construcción de una tabla florística sintética que resuma toda la variabilidad del conjunto inicial se ha realizado de forma manual. Nuestra intención ha sido construir una tabla a partir de técnicas de clasificación, de manera que se maximicen las diferencias florísticas entre tipos, al tiempo que el proceso sea lo más objetivo posible. En cualquier caso los usuarios de técnicas de agrupamiento se encuentran siempre inmersos en el problema de elección entre ellas (Kovars & Leps, 1986). A menos que la estructura de los datos sea obvia, existen interpretaciones muy diferentes. Para evitar estos problemas la construcción de árboles consenso (Podani, 1989b) puede evitar una mala interpretación de las clasificaciones alternativas obtenidas (Lefkovitch, 1985).

| | | | |
|----|-----------------------|----|------------------------|
| 1 | B (BERATÓN) | 30 | E (LOS FAYOS) |
| 2 | C (BERATÓN) | 31 | F (LOS FAYOS) |
| 3 | D (BERATÓN) | 32 | G (LOS FAYOS) |
| 4 | E (BERATÓN) | 33 | H (LOS FAYOS) |
| 5 | F (BERATÓN) | 34 | I (LOS FAYOS) |
| 6 | G (BERATÓN) | 35 | A (PURUJOSA) |
| 7 | H (BERATÓN) | 36 | B (PURUJOSA) |
| 8 | I (BERATÓN) | 37 | C (PURUJOSA) |
| 9 | J (BERATÓN) | 38 | D (PURUJOSA) |
| 10 | K (BERATÓN) | 39 | E (PURUJOSA) |
| 11 | A (PEDRERAS SILÍCEAS) | 40 | F (PURUJOSA) |
| 12 | G (PEDRERAS SILÍCEAS) | 41 | G (PURUJOSA) |
| 13 | H (PEDRERAS SILÍCEAS) | 42 | H (PURUJOSA) |
| 14 | D (PEDRERAS SILÍCEAS) | 43 | I (PURUJOSA) |
| 15 | E (PEDRERAS SILÍCEAS) | 44 | J (PURUJOSA) |
| 16 | F (PEDRERAS SILÍCEAS) | 45 | A (PEDRERAS CALCÁREAS) |
| 17 | C (PEDRERAS SILÍCEAS) | 46 | B (PEDRERAS CALCÁREAS) |
| 18 | B (PEDRERAS SILÍCEAS) | 47 | C (PEDRERAS CALCÁREAS) |
| 19 | A (PAREDES SILÍCEAS) | 48 | D (PEDRERAS CALCÁREAS) |
| 20 | B (PAREDES SILÍCEAS) | 49 | E (PEDRERAS CALCÁREAS) |
| 21 | C (PAREDES SILÍCEAS) | 50 | F (PEDRERAS CALCÁREAS) |
| 22 | D (PAREDES SILÍCEAS) | 51 | A (MORRÓN) |
| 23 | E (PAREDES SILÍCEAS) | 52 | B (MORRÓN) |
| 24 | F (PAREDES SILÍCEAS) | 53 | C (MORRÓN) |
| 25 | G (PAREDES SILÍCEAS) | 54 | D (MORRÓN) |
| 26 | H (PAREDES SILÍCEAS) | 55 | E (MORRÓN) |
| 27 | B (LOS FAYOS) | 56 | F (MORRÓN) |
| 28 | C (LOS FAYOS) | 57 | F' (MORRÓN) |
| 29 | D (LOS FAYOS) | 58 | G (MORRÓN) |
| | | 59 | H (MORRÓN) |

Tabla 1. Cada uno de los grupos incluidos en el capítulo , con la letra asignada en cada caso y el número correspondiente en estos análisis.

Método

Se construyó una matriz inicial utilizando la escala de constancia (Braun Blanquet, 1964). El interés y la validez de estos valores en este tipo de estudios ha sido puesto de manifiesto por numerosos autores (Westhoff & van der Maarel, 1978; Lausi & Feoli, 1979). En cualquier caso en el capítulo introductorio desarrollamos algo más profundamente la utilidad de esta escala y las alternativas que se han propuesto. La homogeneidad de cada una de las tablas se estudió en cada caso. Únicamente las tablas iniciales de menos de tres inventarios no se utilizaron, debido a que su singularidad podía introducir desviaciones (Hill & al., 1977).

A partir de esta matriz hemos realizado ocho clasificaciones utilizando los siguientes algoritmos, WPGMA, B-flex (-0.25), MISSQ, 1-flex

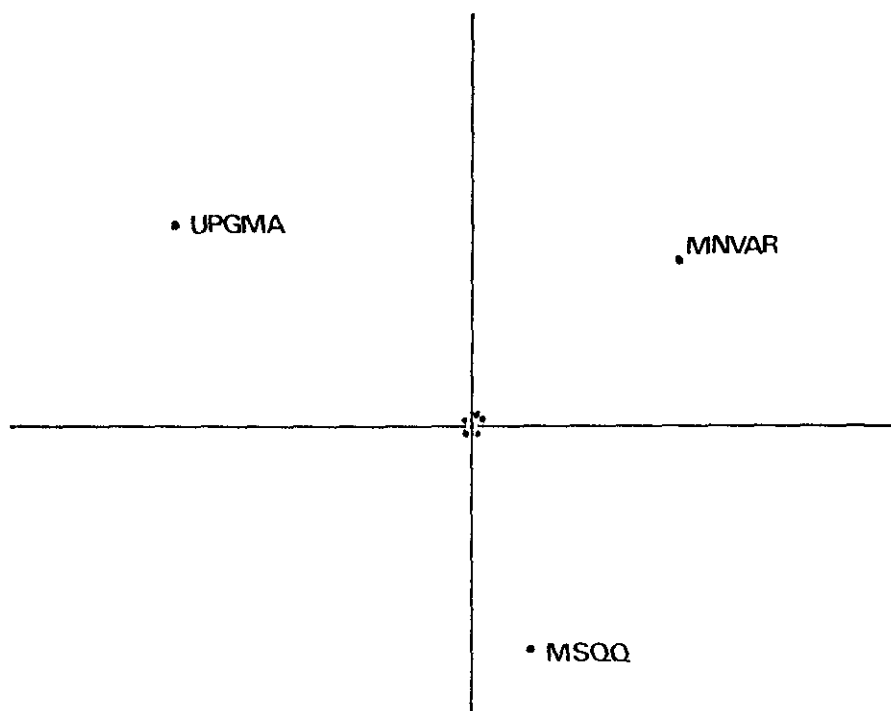


Figura 40.- Plano formado por los ejes I y II del PCA con las ocho clasificaciones realizadas. Los algoritmos que se indican son: MNVAR= mínima varianza; UPGMA y MNSSQ= Suma de mínimos cuadrados

(-0.08), MNVAR, MNDIS. Estos son los recomendados por Podani (1989c) por dar muy buenos resultados, todos ellos dentro de las estrategias de clasificación SAHN (secuenciales, aglomerativas, jerárquicas y que producen grupos sin solapamientos).

El índice de semejanza utilizado en todos los casos fue la "distancia de cuerda", ya que es compatible con todos los algoritmos utilizados.

A continuación todos los dendrogramas obtenidos fueron comparados por parejas utilizando cuatro descriptores de dendrogramas (Podani & Dickinson, 1984; Podani, 1990 - ver capítulo de sintaxonomía numérica). Esta nueva matriz fue sometida a un PCA de manera que fuera posible recoger las principales tendencias de variación entre los dendrogramas considerados.

Finalmente, la selección de especies en la tabla sintética se ha realizado estableciendo un "ranking" de acuerdo con el orden decreciente de los discriminadores, calculados según el método de Jancey (1979), basado en el valor F , cociente entre la varianza intragrupal y la varianza total de cada especie. Hemos seleccionado las primeras cien especies. La utilidad del método ha quedado puesta de manifiesto por Jancey (1980), Wildi (1989) y Jancey & Wells (1987).

RESULTADOS

El resultado del PCA lo podemos ver en la figura 40. Los dos primeros ejes recogen el 49 % de la variabilidad total. En dicho diagrama podemos ver que la información inicial recogida por los ocho dendrogramas queda resumido por los obtenidos con la MNVAR, con el MISSQ y con el UPGMA. Estos datos coinciden con los obtenidos al hacer un "ranking" de los porcentajes de la suma total de los errores individuales al cuadrado, tab. 2 (Jancey & Wells, 1987) donde, como se puede observar, entre estos tres algoritmos suman más del 90 %, con porcentajes muy similares entre ellos.

| | | | |
|---------------|--------|----------------------|-------|
| MNVAR | 30.498 | MNDIS | 2.178 |
| UPGMA | 30.498 | β -flex (-.25) | 2.178 |
| MNSSQ | 29.900 | CL | 1.867 |
| 1-flex (-.08) | 2.282 | WPGMA | 0.597 |

Tabla 2.- Porcentaje en el que contribuyen cada una de las clasificaciones a la suma total de los errores individuales al cuadrado.

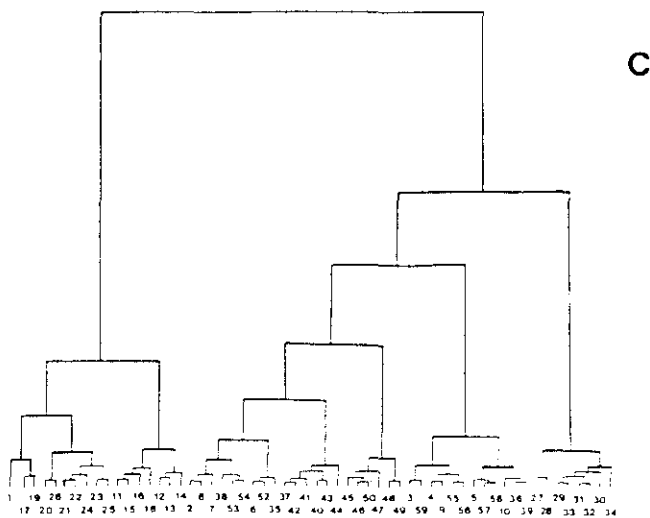
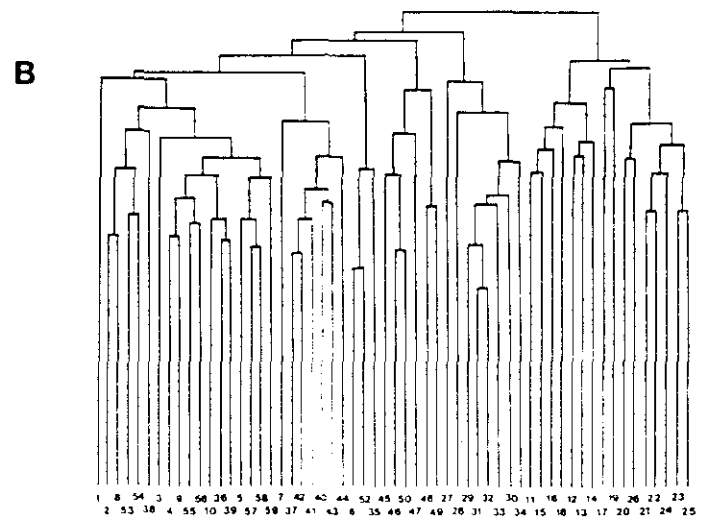
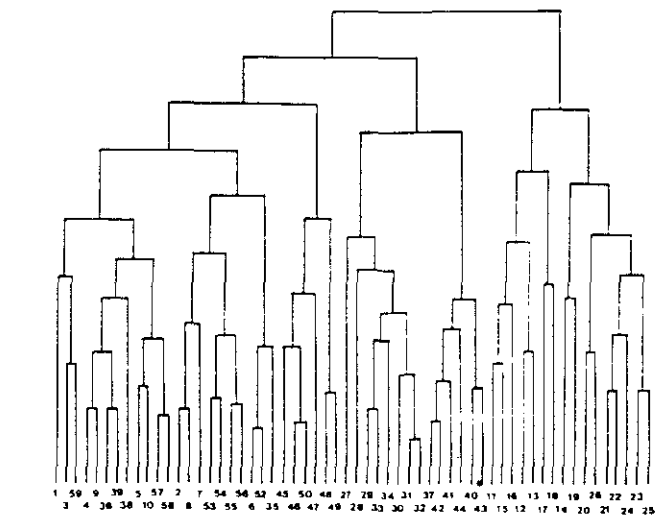
En los tres dendrogramas, los cuales podemos ver en la figura 41, se estudiaron las particiones a dos niveles diferentes, tanto a 9 como a 16 grupos, mediante la utilización de un CCA (ter Braak, 1988; Lebreton & al., 1988a y 1988b) - ver capítulo de la sintaxonomía numérica. Los resultados obtenidos se resumen en la tabla 3 y en ellos podemos ver que en los tres casos un nivel de 10 clusters resume con mayor eficacia la variabilidad, como se puede ver los valores para el índice $I_{CCA}/(n-1)$ son mayores en el caso A (10 grupos) que en el B (16 grupos) y que, además, no existen diferencias apreciables entre los tres dendrogramas, así que no es posible considerar a ninguno de ellos como la solución óptima.

| | A | | | B | | |
|-------|-----------|------------------|---------------|-----------|------------------|---------------|
| | I_{CCA} | I_{CCA}/I_{CA} | $I_{CCA}/n-1$ | I_{CCA} | I_{CCA}/I_{CA} | $I_{CCA}/n-1$ |
| UPGMA | 3.73 | 0.37 | 0.46 | 5.17 | 0.51 | 0.37 |
| MNVAR | 3.51 | 0.34 | 0.44 | 5.14 | 0.50 | 0.34 |
| MNSSQ | 3.59 | 0.35 | 0.45 | 5.10 | 0.49 | 0.34 |

Tabla 3.- I_{CCA} Inercia asociada al CCA; I_{CCA}/I_{CA} información explicada por la clasificación.

$I_{CCA}/(n-1)$ Inercia aportada por la clasificación en el CCA y reducida por su dimensionalidad, n es el número de grupos en cada partición. En A $n = 10$ grupos; en B $n = 16$ grupos.

Figura 41.- Dendrogramas obtenidos en A.- MNVAR; B.- UPGMA y C.- MNSSQ.



Llegados a este punto parece razonable sintetizar estos tres dendrogramas en un único "árbol consensuado". Aunque esto ha sido una práctica común en taxonomía numérica (Rohlf, 1982), no lo ha sido tanto en estudios de vegetación. Hemos utilizado el método propuesto por Podani (1989b) denominado Minimización del Criterio Global de Fusión (MINGFC) que utiliza una medida de disimilitud basada en el número de particiones en que dos objetos pertenecen a grupos diferentes; y un índice de consenso que consiste en el cociente entre la disimilitud media intra-clase y la de todas las entre-clases. El valor mínimo de este cociente da la partición que más se aproxima a la consenso entre las alternativas iniciales, siempre dentro del intervalo de consenso definido por Neumann & Norton (1986).

El árbol obtenido lo podemos ver en la figura 42. En él podemos observar que la solución es en general altamente estable, sólo algunos grupos, que implican exclusivamente a las unidades de Purujosa, Beratón y del cerro del Morrón, presentan algunos problemas para determinar la zona de partición del árbol, ya que se separan a un nivel intermedio y por consiguiente no sabemos si

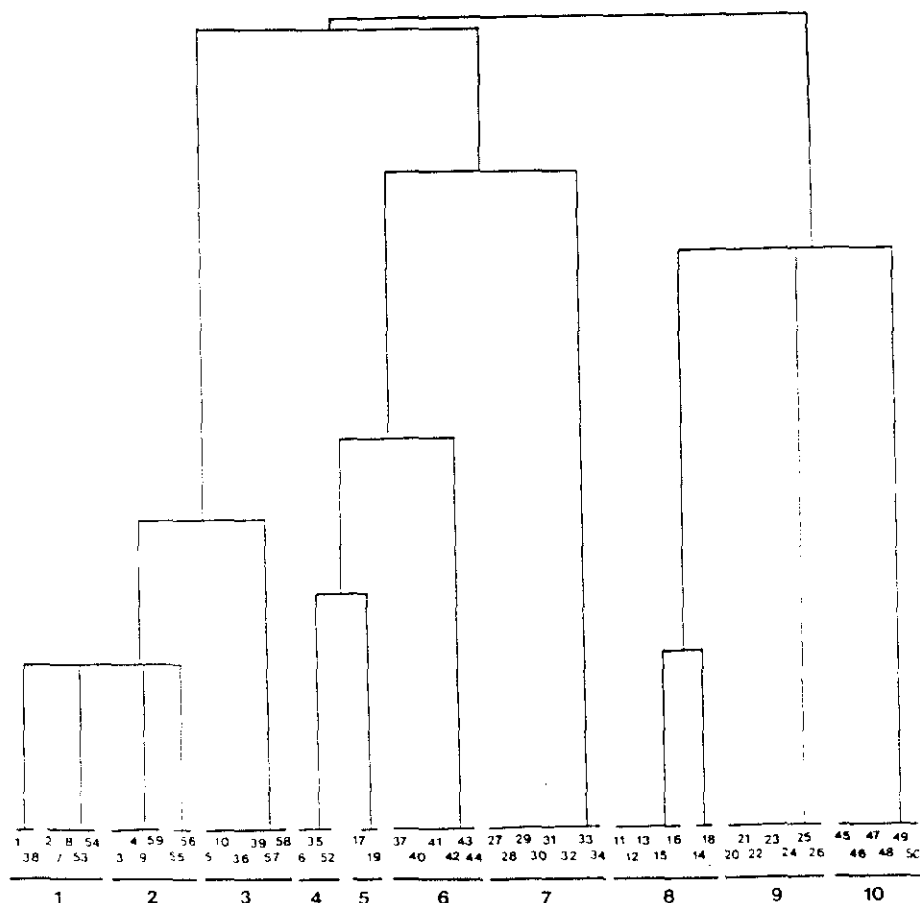


Figura 42.- Clasificación consenso construida por MINGFC.

asumir o desestimar dichos grupos. Para solucionar esto se recurrió a un PCA con todos los inventarios. Se ha estimado conveniente utilizar esta técnica ya que no distorsiona el espacio muestral (Feoli & Feoli Chiapella, 1977; Feoli & Orloci, 1991).

Los dos primeros componentes extraídos suman el 45% de la varianza inicial, lo que permite utilizar los planos de ordenación para ver las relaciones entre los grupos de la clasificación. En él pudimos establecer los límites de aquellos grupos que no se individualizaban bien en el dendrograma (Grupos 1, 2 y 3 de la fig. 43), en definitiva hemos podido establecer 10 grupos (Tab. 4).

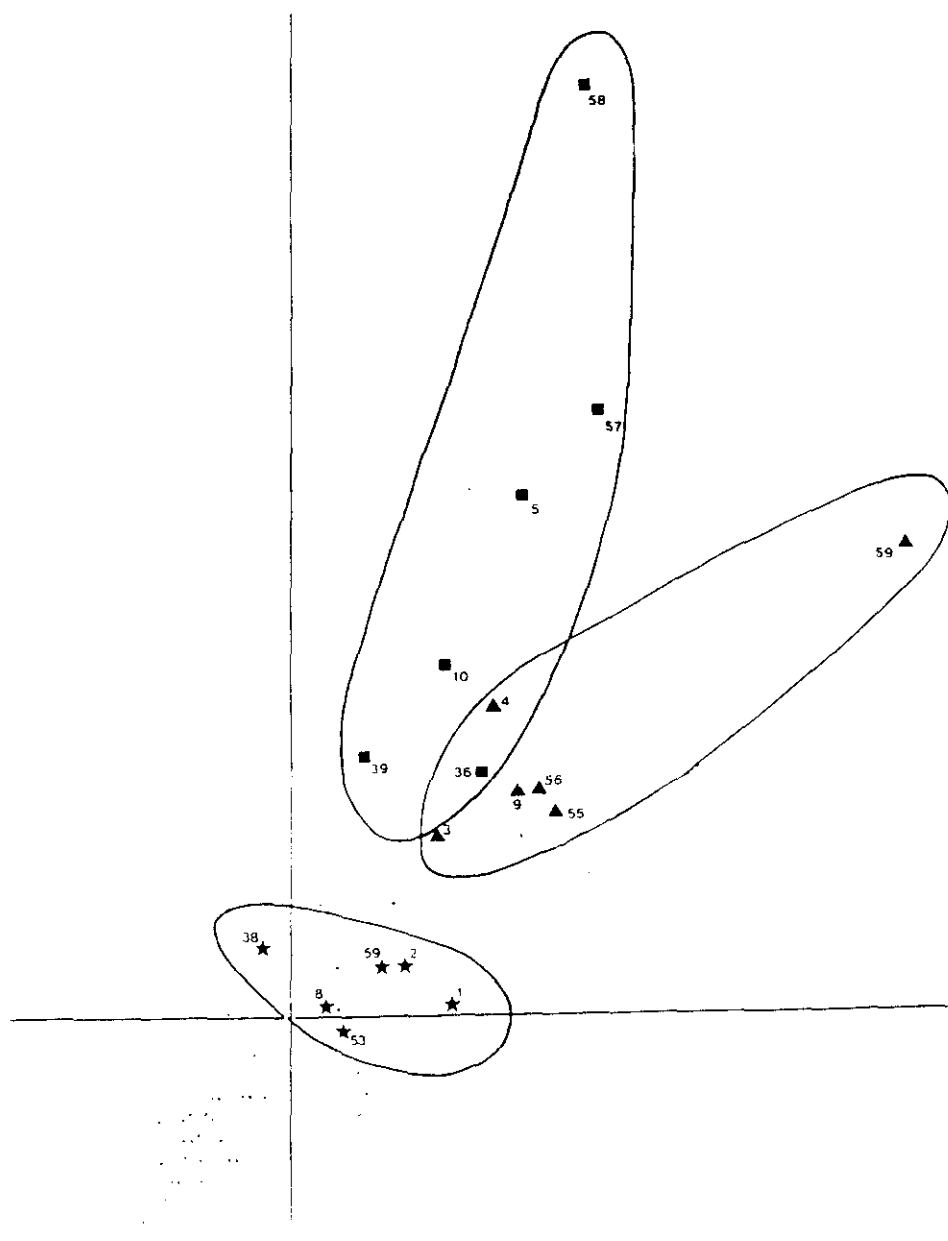


Figura 43.- PCA a partir de la tabla sintética total, solo se han señalado las tablas correspondientes al grupo 1 ; grupo 2 ; grupo 3 .

DISCUSIÓN

Los resultados definitivos los vemos tanto en la tabla 4 como en la figura 42, donde se presenta el dendrograma obtenido mediante MINGFC.

Destaca el hecho de que la mayoría de las unidades estudiadas presenta una composición florística que permite individualizarlas prácticamente de forma inequívoca. Así, tanto las pedreras silíceas, las paredes silíceas, los conglomerados de Los Fayos y las pedreras calcáreas se separan sin ninguna dificultad. El grupo 5, que como veremos presenta un amplio cortejo pteridofítico, marca una cierta transición entre las dos unidades silíceas.

Entre las unidades rupícolas calcáreas es donde se presentan las principales dificultades, aunque la unidad de Purujosa se aísla agrupando a más del 80 % de los inventarios realizados en dicha unidad. Estos grupos más conflictivos y heterogéneos son los que hemos tenido que resolver mediante la utilización de un PCA.

En la tabla 1 los táxones se han ordenado según el "ranking" de cada una de ellas, de modo que aunque la tabla sería más fácil de interpretar si se agruparan los táxones característicos de cada grupo, creemos mucho más importante reconocer el valor diagnóstico de cada planta. En definitiva los grupos florísticos que hemos podido identificar son los siguientes:

Grupo 1: En este grupo se han localizado tablas tanto del cerro del Morrón como de la plana de Beratón, a los que hay que sumar la tabla 38 de Purujosa. Todos ellos se caracterizan por desarrollarse sobre calizas más o menos arcillosas, mucho más blandas que las que veremos en el grupo 2. Existen localidades con estas características litológicas en las Planas de Purujosa, pero las tablas implicadas, mucho más termófilas que éstas y además mucho más relacionadas con las comunidades de *Asplenietalia petrarchae* forman un grupo diferente que estudiaremos a continuación (Grupo 6). Sólo la tabla 38, con inventarios levantados con orientaciones septentrionales se relaciona con este grupo.

Este grupo se relaciona tanto con las comunidades del *Lonicero Rhamnetum alpini* como con el *Saxifragetum segurae moncayensis*.

Como en el grupo inmediatamente posterior no se presentan descriptores exclusivos, aunque entre las especies compartidas hay muchas cuya constancia en este grupo es mucho mayor que en los vecinos. De entre todas ellas destacan plantas típicamente rupícolas como *Silene boryi*, *Crepis albida* y *Hormatophylla*

spinosa, además de elementos subrupícolas de *Berberidion* como *Rhamnus alpina* y *Lonicera pyrenaica*.

Grupo 2: Es este un grupo finalmente hemos recogido inventarios tanto de la plana de Beratón como del cerro del Morrón. Son una serie de tablas que presentan comunidades generalmente bastante rupícolas muy condicionadas tanto por el sustrato, siempre buscan calizas muy duras de color grisáceo, como por la exposición, ya que prefieren zonas elevadas o muy expuestas. Este debe ser el motivo por lo que en Purujosa no se presentan y sólo algunas de las plantas típicas de estas situaciones aparecen puntualmente en lugares muy concretos que existen en los profundos cañones que recorren la plana. La relación del grupo con el *Globulario Saxifragetum longifoliae* es evidente.

Este grupo no presenta descriptores exclusivos, aunque si aparecen plantas compartidas con alguno de los grupos vecinos que dan mucha información sobre las condiciones en las que se desarrollan estas comunidades. De las compartidas con el grupo C, que veremos a continuación, *Anthyllis montana* y *Poa ligulata*, aunque la constancia de esta última es siempre muy baja. Con las pederas calcáreas comparte *Festuca scoparia* y con la paredes silíceas *Hieracium amplexicaule*. Entre las especies compartidas por los tres primeros grupos y que es en éste en el que presentan valores más altos de constancia están: *Globularia repens*, cuya presencia es muy elevada también en los tablas precacuminales del grupo 3, *Hieracium elisaeaeum* e *Iberis saxatilis*.

Grupo 3: De los tres grupos calcícolas que perfilamos con la ayuda del PCA es este el más homogéneo, tanto desde el punto de vista florístico como desde el punto de vista ecológico. Se trata de comunidades, presentes en las tres unidades calcáreas, de biotipo fundamentalmente hemicriptofítico, muy ricas en elementos psicroxerófilos. Ocupan generalmente zonas cacuminales o repisas muy expuestas de suelos crioturbados, por lo que en las muelas de Purujosa se sitúan únicamente en exposiciones septentrionales.

La mayoría de las plantas discriminantes son típicas de los pastizales discontinuos del *Androsaco villosae Festucetum hystrix*, como *Teucrium expansum* y *Carex humilis*, además de otras que, aunque se comparten con los grupos anteriores, es aquí donde presentan sus valores de constancia más importantes, *Festuca hystrix*, *Seseli montanum*, *Thymus praecox* subsp. *britannicus* y *Koeleria vallesiana*.

Grupo 4: Este grupo ha reunido las tablas más especializadas de todas las que se han confeccionado. Se trata de todas las comunidades espeluncícolas de la zona calcárea del macizo, con una tabla de cada una de las tres unidades, Purujosa, Beratón y cerro del Morrón. La originalidad de estas tablas en cada una de las unidades era muy fuerte, por lo que se comportaban en ocasiones casi como inventarios desviantes. Sin embargo, en los tres dendrogramas estudiados siempre se han presentado juntos.

Los descriptores más importantes son los pteridófitos especialistas *Asplenium pachyrachis* y *A. celtibericum*. Además, también presentan una constancia muy alta, pero sin llegar a ser exclusivas, el notable endemismo bilbilitano y moncayense *Chaenorrhinum segoviense* subsp. *semiglabrum* y los helechos-
Asplenium ruta-muraria y *A. trichomanes*. Estas plantas aparecen puntualmente en los grupos anteriores.

Grupo 5: Es el grupo más pobre, ya que el número de tablas incluidas ha sido de sólo dos. Ambas se caracterizan porque sus inventarios se han realizado en la zona más húmeda del Moncayo silíceo. Una de las tablas, pertenece a las pedreras y la otra a las paredes. Son comunidades humícolas y pteridofíticas y de gran cobertura dominadas por helechos de grandes frondes, que aprovechan tanto los fondos de las pedreras morrénicas de grandes bloques como las grietas de acumulación de los cantiles más sombríos.

Las plantas discriminantes son *Polystichum aculeatum*, *Dryopteris oreades* y en menor medida unas poblaciones poco alpinizadas de *Poa nemoralis*.

Grupo 6: En este grupo todas las tablas pertenecen a la plana de Purujosa. Sin embargo, las tablas 36 y 39 por un lado, y la 38 por otro, realizadas en esta zona, se sitúan en otros grupos. Aquí han quedado recogidas todas las tablas, salvo las condicionadas por orientaciones septentrionales.

Dada la altitud de la plana de Purujosa son muy frecuentes los elementos termófilos, muchos de los cuales son compartidos con las tablas de Los Fayos como comentaremos en el grupo siguiente. Entre las rupícolas estrictas destacan, *Phagnalon sordidum* y *Melica minuta*; sin embargo entre las plantas discriminantes son mucho más importantes los caméfitos típicos de los matorrales circundantes, *Euphorbia characias*, *Stipa offneri* y *Coronilla minima* subsp. *clusii*. Dentro de los elementos característicos destaca también la constancia

de una planta nanofanerofítica de vocación rupestre y que en ocasiones adquiere portes considerables, *Pistacia terebinthus*.

Finalmente queremos comentar algunas plantas que son compartidas como descriptores por los grupos calcícolas que ya hemos visto. Son todas ellas elementos camefíticos de *Sideritido Salvion* que es en este grupo donde presentan una mayor constancia, *Lavandula latifolia*, *Bupleurum fruticosum*, *Globularia vulgaris*, *Thymus vulgaris* y *Santolina chamaecyparissus*.

Grupo 7: Junto con los grupos que vamos a estudiar a continuación se trata de un grupo muy compacto en el que se han incluido todas las tablas de Los Fayos. Dada la naturaleza de estos conglomerados, tan poco favorable a la instalación de casmófitos especialistas, son muy raros los elementos rupícolas en la lista de especies discriminantes del grupo. Sin embargo no ocurre así con plantas de reconocido carácter xerotermófilo y que utilizan estas paredes como auténticos refugios, así como táxones esteparios, que desde la hoya del Ebro se encaraman a estas estaciones tan xeromorfas. Entre los descriptores más o menos exclusivos destacan *Stipa parviflora*, *Reseda lutea*, *Rosmarinus officinalis* y *Globularia alypum*.

En la tabla sintética final, tal como cabía esperar, aparecen una amplia serie de plantas que comparte esta unidad con la más térmica de las calcáreas, Purujosa. Algunas de ellas pueden ser consideradas como rupícolas en un sentido amplio como, *Anthirrhinum barrelieri*, *Jasonia glutinosa*, *Piptatherum coerulescens* y *Galium fruticosum*, planta que también crece con asiduidad en las pedreras calcáreas; y otras son caméfitos fruticosos típicos de estos matorrales calcícolas heliófilos, *Helianthemum cinereum* y *Ruta angustifolia*.

Grupo 8: En este caso se agrupan todas las tablas de las pedreras silíceas, a excepción de la tabla 17. La coincidencia en el mismo grupo se repite en los tres dendrogramas de origen aunque con pequeñas modificaciones, en este caso localizadas en el dendrograma obtenido en la MNVAR hacen que las tablas 14, enebrales "glerícolas" oromediterráneos superiores, y 18, comunidades glerícolas del *Galeopsido Linarietum filicaulis*, presenten una cierta inestabilidad. Esto, probablemente, se debe que ambos grupos presentan una composición florística relativamente estable, que marcan los extremos de la cenoclina sobre gleras silíceas, mientras que el resto son más heterogéneos, pero muy parecidos

entre sí. Los elementos discriminantes de este grupo son todos ellos plantas glerícolas, *Galeopsis carpetana*, *Linaria alpina* y *Arrhenatherum bulbosum*, aunque como ya comentáramos en el capítulo florístico las relaciones con *A. carpetanum* deberían precisarse, ya que el comportamiento glerícola de este último taxon coincide plenamente con el de las poblaciones moncayenses.

Además de estas plantas que hemos comentado aparecen otros descriptores que comparten por un lado con las pedreras calcáreas y por otro con las paredes silíceas. En el primer caso encontramos plantas como *Rumex scutatus*, que tradicionalmente se ha considerado más o menos calcícola y que es muy frecuente en todo tipo de pedreras del Moncayo debido al carácter menos restrictivo de estas areniscas moncayenses (Carceler, 1989). En el segundo caso el número de descriptores compartidos es mayor, *Rumex angiocarpus*, *Rubus idaeus*, *Deschampsia iberica* y *Digitalis purpurea*.

Grupo 9: En este grupo hemos identificado a todas las tablas de las paredes silíceas, salvo la tabla 19, que como hemos visto forma parte del grupo 5. El grupo presenta una homogeneidad muy alta, lo cual era de esperar dada la originalidad florística de estas tablas con respecto a las demás. Por este motivo el número de especies discriminantes es muy elevado. Destacan fundamentalmente hemicriptófitos y caméfitos rastreros, biotipos típicos de los pisos oro y crioromediterráneos de las montañas silíceas carpetanas. Todos ellos tienen requerimientos ecológicos bastante amplios por lo que aunque no son especialistas rupícolas crecen sin dificultad en todo tipo de medios verticales. Algunos buenos ejemplos son *Festuca costei*, *Silene ciliata*, *Agrostis rupestris*, *Alchemilla saxatile*, *Veronica fruticans*, *Ranunculus ollisiponensis*, *Biscutella pyrenaica* y *Armeria bigerrensis*. Entre los elementos genuinamente rupícolas podemos señalar, *Saxifraga pentadactylis*, *Sedum hirsutum*, *S. brevifolium* y *Hieracium glaucinum*.

Grupo 10: Se trata de una de las unidades más homogéneas que han reconocido las clasificaciones utilizadas. En ella se agrupan todas las tablas de las pedreras calcáreas. Entre los elementos florísticos discriminantes destacan sobre todo los especialistas de estos medios, de biotipos rastreros, y tallos largos y flexuosos, capaces de adaptarse a los movimientos de la pedrera, como son *Cochlearia aragonensis*, *Conopodium majus* subsp. *ramosum* o una forma de

Erysimum gx. *grandiflorum* muy próxima a *E. gorbeanum*, pero a cuyas poblaciones no hemos sido capaces de asignar un tratamiento taxonómico más preciso.

Por otro lado también hay que destacar plantas de requerimientos algo más amplios, pero de reconocido carácter edafogenético dada su intensa capacidad encespedante y de retención de la pedrera. De ellas destacan como más discriminantes, *Festuca scoparia*, la cual no es exclusiva de estos medios, *Arrhenatherum baeticum*, cuyos bulbos se entierran profundamente y los vástagos aéreos son capaces de atenuar el gradiente gravitacional o incluso *Ptychotis saxifraga*.

También destaca *Scandix stellata*, terófito de carácter estepario, que es muy frecuente en estas pedreras, probablemente como consecuencia del intenso pastoreo al que están sometidas.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|----------------------------------|---------|--------|--------|--------|--------|----------|---------|---------|---------|-------|
| | 3 55 | 555 | 13355 | 35 11 | 344444 | 22233333 | 1111111 | 2222222 | 444445 | |
| | 1827834 | 349569 | 506978 | 652 79 | 701234 | 78901234 | 1234568 | 0123456 | 567890 | |
| <i>Asplenium pachyrachis</i> | ..... | .....1 | ..... | 443 .. | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| <i>Stipa offneri</i> | ..... | ..... | ..... | ... .. | 253252 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| <i>Stipa parviflora</i> | ..... | ..... | ..... | ... .. | ...2.. | 55545534 | ..... | ..... | ..... | ..... |
| <i>Polystichum aculeatum</i> | ..... | ..... | ..... | ... 34 | ..... | ..... | ..... | .11.... | ..... | ..... |
| <i>Rumex scutatus</i> | ..... | ..... | ..... | ... 1. | ..... | ..... | 5555524 | .21.... | 552545 | ..... |
| <i>Deschampsia iberica</i> | ..... | ..... | ..... | ... .. | ..... | ..... | 1445443 | 43313.2 | ..... | ..... |
| <i>Silene cf. glareosa</i> | ..... | ..... | ..... | ... .. | ..... | ..... | ..... | ..... | 414533 | ..... |
| <i>Anthyllis montana</i> | ..... | 243.13 | 443354 | ... .. | .2.... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| <i>Sedum brevifolium</i> | ..... | ..... | ..... | ... .. | ..... | ..... | 1..1.4. | 4453555 | ..... | ..... |
| <i>Euphorbia characias</i> | ...2... | ..... | ..... | ... .. | 223354 | ...1.... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| <i>Helianthemum incanum</i> | ...1.. | 121.12 | 543254 | ... .. | .1.... | ..... | ..... | ..... | .....1 | ..... |
| <i>Arrhenatherum bulbosum</i> | ..1..21 | ..... | ..... | ... 12 | ..... | ..... | 3453422 | 12..1.. | ..... | ..... |
| <i>Lonicera pyrenaica</i> | 4543425 | 424.55 | 135112 | 435 .. | ..... | ..... | ..... | ..... | .1.... | ..... |
| <i>Globularia repens</i> | 2.22211 | 535354 | 555422 | ... .. | .311.. | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| <i>Festuca hystrix</i> | ..... | .1.314 | 532355 | ... .. | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| <i>Silene ciliata</i> | ..... | ..... | ..... | ... .. | ..... | ..... | .....1 | 4214512 | ..... | ..... |
| <i>Chaenorrhinum semigiabrum</i> | ..453.1 | ..... | ..1... | 555 .. | 1.... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| <i>Phagnalon sordidum</i> | ..... | ..... | ..... | ... .. | 32222. | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| <i>Galeopsis carpetana</i> | ..... | ..... | ..... | ... .. | ..... | ..... | 543.423 | ..... | ..... | ..... |
| <i>Festuca cf. costei</i> | ..... | ..... | ..... | ... .. | ..... | ..... | ..... | 1232.22 | ..... | ..... |
| <i>Hormatophylla spinosa</i> | .533455 | 11131. | ..33.1 | 312 .. | 435334 | ..... | ..... | ..... | 113223 | ..... |
| <i>Poa ligulata</i> | ..... | 111221 |12 | ... .. | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| <i>Melica minuta</i> | ...51.. | .1.... | ..... | ... .. | 525425 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| <i>Amelanchier ovalis</i> | 2322211 | 115212 | 154222 | .1. .. | 331132 | ..... | ..... | ..... | ....1. | ..... |
| <i>Arrhenatherum baeticum</i> | ..... | ..... | ..... | ... .. | ..... | ..... | ..... | ..... | 43255. | ..... |
| <i>Melica magnolia</i> | ..... | ..... | ..... | ... .. | ....2 | ..1.... | ..... | ..... | 112131 | ..... |
| <i>Teucrium expansum</i> | ..1.... | ...3.2 | 432345 | ... .. | ..... | ..... | ..... | ..... | ..3... | ..... |
| <i>Festuca aragonensis</i> | ..... | ..... | ..... | ... .. | ..... | ..... | ..1.211 | 51334.5 | ..... | ..... |
| <i>Galium frutescens</i> | ..... | ..1... | ..... | ... .. | 21321. | .2542354 | ..... | ..... | ..323. | ..... |
| <i>Sedum dasphyllum</i> | 2312222 | 31342. | .2.2.2 | 2.1 .. | 315322 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| <i>Dryopteris oreades</i> | ..... | ..... | ..... | ... 52 | ..... | ..... | ..1... | ...3.1. | ..... | ..... |
| <i>Hieracium elisaeanum</i> | 212.21. | 312222 | .33.2. | 21. .. | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| <i>Agrostis rupestris</i> | ..... | ..... | ..... | ... .. | ... | ..... | ..... | 121.21. | ..... | ..... |
| <i>Asplenium ceterach</i> | .1.2.11 | .2121. | ..... | 2.1 .. | 313223 | ..... | ..... | ..... | ...1.. | ..... |
| <i>Asplenium ruta-muraria</i> | ..1.... | .112.1 | ..1... | 412 .. | .2...2 |1. | ..... | ..... | ..... | ..... |
| <i>Sedum sediforme</i> | .5..232 | .2352. | 2.23.. | ... .. | 32214. | 42513434 | ..... | ..... | ..2... | ..... |
| <i>Rosmarinus officinalis</i> | ..... | ..... | ..... | ... .. | ..... | ..412351 | ..... | ..... | ..... | ..... |
| <i>Digitalis purpurea</i> | ..... | ..... | ..... | ... 12 | ..... | ..... | 231.2.2 | .211... | ..... | ..... |
| <i>Coronilla elusii</i> | ..... | ..... | ..... | ... .. | .2.122 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| <i>Seseli montanum</i> | ..12..1 | ..122. | 232421 | ... .. | .1.... | ..... | ..... | ..... | .....1 | ..... |
| <i>Reseda lutea</i> | ...2... | ..1... | .2.... | .1. .. | 1..11. | 412134.4 | ..... | ..... | ..... | ..... |
| <i>Thymus vulgaris</i> | .3.2312 | 13335. | 33552. | ... .. | 433354 | .1543254 | ..... | ..... | ..12.32 | ..... |
| <i>Alchemilla saxatile</i> | ..... | ..... | ..... | ... 1. | ..... | ..... | .....4 | 2113242 | ..... | ..... |
| <i>Asplenium celtibericum</i> | ..... | ..... | ..... | 3.5 .. | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| <i>Umbilicus rupestris</i> | ..... | ..... | ..... | ... 12 | ..... | ..... | 1.... | .21.... | ..... | ..... |
| <i>Veronica fruticans</i> | ..... | ..... | ..... | ... 2 | ..... | ..... | ....11 | 41.2111 | ..... | ..... |
| <i>Saxifraga pentadactylis</i> | ..... | ..... | ..... | ... 2 | ..... | ..... | ..... | 3.1355. | ..... | ..... |
| <i>Carex humilis</i> | ..... | ..... | .21.24 | ... .. | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |

| | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|---------|--------|--------|-----|----|---------|----------|---------|---------|--------|
| <i>Pistacia terebinthus</i> | ..... | ..... | ..... | ... | .. | 3131.. | ..... | ..... | ..... | ..... |
| <i>Cochlearia aragonensis</i> | ..... | ..... | ..... | ... | .. | ..... | ..... | ..... | ..... | 552..4 |
| <i>Santolina chamaecyparissus</i> | ...2322 | 11.2.. | 2311.. | ... | .. | 332142 | ..... | ..... | ..... | ...2.. |
| <i>Silene boryi</i> | 3.5.521 | .11..1 | ..... | 2.. | .. | ..... | ..... | ..... | .1..... | ...2.. |
| <i>Paronychia kapela</i> | .1..2.. | .23441 | 42.422 | ... | .. | .1..... | ..... | ..... | ..... | .33..3 |
| <i>Erinacea anthyllis</i> | .21.122 | 233222 | 533425 | ... | .. | .4113. | ..... | 1.1.41. |2 | .33..5 |
| <i>Rhamnus alpina</i> | .3.215 | 3.3353 |1. | 3.3 | .. | ..... | ..... | ..... | ..... | .1...3 |
| <i>Koeleria vallesiana</i> |12 | .34334 | 433555 | ... | .. | 11.2.. | 5.....14 | ..... | ..... | .24.22 |
| <i>Hieracium amplexicaule</i> | 5.....1 | 122221 | .1.... | .1. | .. | ..... | ..... | .11..1 | 1211532 | ..... |
| <i>Erysimum ox. grandiflorum</i> | ..... | ..... | ...11 | ... | .. | ..... | ..... | .1.3.. | .1..... | 242.22 |
| <i>Antirrhinum barrelieri</i> | ...3... | .1.... | .2.... | .1. | .. | 31111. | .343322. | ..... | ..... | ..2... |
| <i>Iberis saxatilis</i> | 2...1.. | 333.15 | 2...34 | ... | .. | .1.... | ..... | ..... | ..... | ...1.. |
| <i>Anthyllis vulneraria</i> | ..... | .11221 | 2..222 | ... | .. |1. | ..... | ..... | ..... | .3...3 |
| <i>Coronilla minima</i> | ..... | .1..11 | 4..121 | ... | .. | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| <i>Rubus idaeus</i> | ..... | ..... | ..... | ... | 13 | ..... | ..... | 1.55.1. | 1232... | ..... |
| <i>Helychrysium stoechas</i> | ..... | ..... | .1.... | ... | .. | ..... | .21.1.21 | ..... | ..... | ..... |
| <i>Ranunculus ollisiponensis</i> | ..... | ..... | ..... | ... | 1. | ..... | ..... | ..... | .2.212. | ..... |
| <i>Sedum hirsutum</i> | ..... | ..... | ..... | ... | .2 | ..... | ..... | ..... | .44.5.2 | ..... |
| <i>Conopodium pyrenaicum</i> | ..... | ..... | ..... | ... | 1. | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| <i>Lactuca tenerrima</i> | ...3... | ..... | ..... | ... | .. | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| <i>Helianthemum cinereum</i> | ..... | ..... | ..... | ... | .. | .1.1.. | .4.1241 | ..... | ..... | ..... |
| <i>Piptatherum coerulescens</i> | ..... | ..... | ..... | ... | .. | 2..42. | .12412.1 | ..... | ..... | ..... |
| <i>Festuca gautieri</i> | .1.... | 3..2.2 | ..... | ... | .. | ..... | ..... | ..... | ..... | 252..4 |
| <i>Rumex angiocarpus</i> | ..... | ..... | ..... | ... | .. | ..... | ..... | 4...342 | 111..14 | ..... |
| <i>Asplenium trichomanes</i> | 3..2... |1 | ..... | 311 | 12 | .3..3 | ..... | .2.3... | .3..... | ..... |
| <i>Ruta angustifolia</i> | ..... | ..... | ..... | ... | .. | 1.124. | .12.1.1. | ..... | ..... | ..... |
| <i>Jasonia glutinosa</i> | ...5... | ..... | ..... | 2.. | .. | 23232. | ...1332. | ..... | ..... | ..... |
| <i>Globularia vulgaris</i> | ...31.. | .11... | ...3.. | ... | .. | .32222 |1. | ..... | ..... | ..... |
| <i>Bupleurum fruticosum</i> | ...1.. | 1.1... | 2.42.. | ... | .. | 212242 | .1...4. | ..... | ..... | ..... |
| <i>Hieracium glaucinum</i> | ..... | ..... | ..... | ... | 1. | ..... | ..... | .2...11 | .12113. | ..... |
| <i>Biscutella pyrenaica</i> | ..... | ..... | ..... | ... | .. | ..... | ..... | .31..2 | 321..11 | ..... |
| <i>Asplenium septentrionale</i> | ..... | ..... | ..... | ... | .2 | ..... | ..... | ..... | .31..31 | ..... |
| <i>Scandix stellata</i> | ..... | ..... | ..... | ... | .. | ..... | ..... | ..... | ..... | 12...2 |
| <i>Polypodium vulgare</i> | ..... | ..... | ..... | ... | .5 | ..... | ..... | ...3... | .42211. | ..... |
| <i>Armeria bigerrensis</i> | ..... | ..... | ..... | ... | .2 | ..... | ..... | .....1 | 42.4.4. | ..... |
| <i>Conopodium ramosum</i> | 2..... | ..... | ..... | ... | .. | ..... | ..... | ..... | 1..... | 23.1.2 |
| <i>Thymus britannicus</i> | .1.... | 12..43 | 4.1.33 | ... | .. | ..... | ..... | ..... | ..... | .1...3 |
| <i>Lavandula latifolia</i> |1 | .11... | 2224.. | ... | .. | 23.143 |1.42 | ..... | ..... | ..... |
| <i>Ptychotis saxifraga</i> | ..... | ..... | ..... | ... | .. | ..... | ..... | ..... | ..... | 11...1 |
| <i>Linaria alpina</i> | ..... | ..... | ..... | ... | .. | ..... | ..... | 2.1.4.5 | ..... | ..... |
| <i>Crepis albida</i> | .32425 | .22241 | .22.1 | ... | .. | .2..2. | ..... | ..... | ..... | 113... |
| <i>Juniperus phoenicea</i> | .31...1 | .1.... | 3334.. | .1. | .. | 351223 |1514 | ..... | ..... | ..... |
| <i>Globularia alypum</i> | ..... | ..... | ..... | ... | .. | ..... | .3123.. | ..... | ..... | ..... |
| <i>Poa nemoralis</i> | 5.1.... | ..... | ..... | ... | 15 | .1.... | ..... | .2.5..1 | 1324.3. | ..... |
| <i>Cerastium arvense</i> | ...11. | ...2.. | ..... | ... | .. | ..... | ..... | 2.1.422 | .225.31 | 14...5 |

UNIDADES SINTAXONÓMICAS RECONOCIDAS

En este capítulo presentamos las unidades sintaxonómicas que hemos reconocido en nuestro estudio. A continuación se señalan las nuevas propuestas sintaxonómicas indicándose los tipos correspondientes e indicando las tablas y grupos a los que se refieren.

JUNCETEA TRIFIDI Hadac in Klika & Hadac 1944

Festucetalia indigestae Rivas Goday & Rivas-Martínez in Rivas-Martínez 1987.

Minuartio Festucion indigestae Rivas-Martínez 1963.

Antennario dioicae Festucetum aragonensis Rivas-Martínez, 1967

armerietosum microcephalae Rivas-Martínez & Navarro in Navarro 1989.

PINO JUNIPERETEA Rivas-Martínez 1964.

Pino Juniperetalia Rivas-Martínez 1964.

Cytision oromediterranei Tüxen in Tüxen & Oberdörfer 1958 corr. Rivas Martínez 1987.

Cytisenion oromediterranei

Vaccinio myrtilli Juniperetum nanae Rivas-Martínez 1964

alchemilletosum saxatilis Navarro 1989

juniperetosum sabinae Navarro 1990

Juniperion sabinae Rivas-Martínez 1969.

Ephedro nebrodensis Juniperetum sabinae Rivas-Martínez & Navarro in Navarro 1990.

QUERCO FAGETEA Braun-Blanquet & Vlieger in Vlieger 1937

Rhamno cathartici Prunenea spinosae (Rivas Goday & Borja 1961) Rivas-Martínez, Arnaiz & Loidi in Arnaiz & Loidi 1983.

Prunetalia spinosa Tüxen 1952

Berberidion vulgaris Braun-Blanquet, 1950.

Lonicero pyrenaicae Rhamnetum alpinae Rivas-Martínez & Navarro in Navarro 1989.

Sambucetalia racemosae Oberdörfer ex Westhoff & Den Held 1969

Sambuco Salicion capreae Tüxen & Neumann in Tüxen 1950.

Sambuco racemosae Rubetum ideai Bolòs 1979

rumicetosum scutati Escudero & Pajarón subass. nova

QUERCETEA ILICIS Braun-Blanquet, 1947

Pistacio lentisci Rhamnetalia alaterni Rivas-Martínez, 1975

Rhamno lycioidis Quercion cocciferae Braun-Blanquet & Bolòs 1954.

Buxo sempervirentis Juniperetum phoeniceae Rivas-Martínez, 1969.

Rhamno lycioides Quercetum cocciferae Braun-Blanquet & Bolòs 1954

ROSMARINETEA OFFICINALIS Braun-Blanquet 1947 em. Rivas-Martínez, T.E. Díaz, Prieto, Loidi & Penas 1991.

Rosmarinetalia Braun-Blanquet 1931

Sideritido incanae Salvion lavandulifoliae (Rivas Goday & Rivas-Martínez) Izco & Molina 1984.

Xero- Aphyllanthenion Rivas Goday & Rivas-Martínez, 1969 em. Izco & Molina, 1984.

Sideritido spinulosae Lavanduletum latifoliae Loidi, Fernández González & Molina in Navarro 1990.

Saturejo gracilis Erinaceenion anthyllidis Izco & Molina 1984.

Iberidi ibericae Erinaceetum anthyllidis Navarro 1990

FESTUCO HYSTRICIS ONONIDETEA STRIATAE Rivas-Martínez, T.E. Díaz, F. Prieto, Loidi & Penas 1991

Festuco hystricis Poetalia ligulatae Rivas Goday & Rivas-Martínez 1963

Festuco hystricis Poion ligulatae Rivas Goday & Rivas-Martínez 1963

Androsaco villosae Festucetum hystricis Navarro 1990

SEDO SCLERANTHETEA Braun-Blanquet 1955 em Th. Müller 1961.

Jasiono sessiliflorae Koelerietalia crassipedis Rivas-Martínez & Cantó 1987.

Hieracio castellani Plantaginion radicatae Rivas-Martínez & Cantó 1987.

Hieracio castellani Festucetum indigestae Rivas-Martínez & Cantó 1987.
rumicetosum scutati Escudero & Pajarón subass. nova.

ARTEMISIETEA VULGARIS Lohmeyer, Preising & Tüxen in Tüxen 1950

Convolvuletalia sepium Tüxen 1950

Arction lappae Tüxen 1937 em. Lohmeyer & Oberdorfer in Oberdorfer et al. 1967.

Senecioni duriaei Chenopodietum boni-henrici Rivas-Martínez 1963 nom. inv.

Alliarion petiolata Oberdorfer (1957) 1962

Mycelio muralis Sysimbrietum macrolomae Escudero & Pajarón ass. nova

ASPLENIETEA TRICHOMANIS (Braun Blanquet in Meier & Braun-Blanquet 1934) Oberdorfer 1977.

Potentilletalia caulescentis Braun-Blanquet in Braun-Blanquet & Jenny 1926.

Asplenio celtiberici Saxifragion cuneatae Rivas-Martínez ex Loidi & Prieto 1986.

Saxifragetum segurae moncayensis Navarro 1990

Globulario repentis Saxifragetum longifoliae Navarro 1990.

scabiosetosum graminifoliae Escudero & Pajarón subass. nova.

Chaenorhino semiglabri Asplenietum celtiberici Navarro 1990.

Asplenion petrarchae Braun-Blanquet & Meier in Meier & Braun-Blanquet 1934

Jasonio glutinosae Linarietum cadevallii A. & O. Bolòs 1950.

Cheilanthes fragentis Asplenietum petrarchae Izco 1968

Androsacetalia vandellii Braun-Blanquet in Meier & Braun-Blanquet corr Braun Blanquet 1948.

Cheilanthes hispanicae Rivas Goday 1955.

Cheilanthes tinaei Saénz & Rivas-Martínez 1979 nom. mut.

- Alchemillo saxatilis* *Saxifragetum moncayensis* Fuertes, Mendiola & Burgaz 1984.
- Asplenieto septentrionale-billotii* Fernández-González (inéd)
- Saxifragion willkommianae* Rivas-Martínez 1963
- Saxifragetum willkommianae* Rivas-Martínez 1963
- saxifragetosum willkommianae*
- saxifragetosum continentalis* Navarro (inéd)
- saxifragetosum moncayensis* Navarro 1990.
- Parietarietalia* Rivas-Martínez ex Rivas Goday 1964
- Sarcocapnion enneaphyllae* Fernández Casas 1972
- Chaenorrhino semiglabri* *Sarcocapnetum enneaphyllae* Escudero & Pajarón ass. nova
- Anomodonto Polypoditalia* Bolòs & Vives, 1957
- Homalothecio Polypodion serrati* Braun-Blanquet 1931
- Homalothecio Asplenietum fontani* Mateo 1983.
- THLASPIETEA ROTUNDIFOLII** Braun-Blanquet 1947
- Androsacetalia alpinae* Braun-Blanquet in Braun-Blanquet & Jenny 1926
- Linario saxatilis* *Senecion carpetani* Rivas-Martínez, 1963.
- Galeopsido carpetanae* *Linarietum aciculifoliae* Rivas-Martínez & Navarro in Navarro 1990.
- linarietosum aciculifoliae*
- helleboretosum foetidis* Escudero & Pajarón subass. nova
- vicietosum pyrenaicae* Escudero & Pajarón subass. nova.
- Polystichetalia lonchitidis* Rivas-Martínez, T.E. Díaz., Prieto, Loidi & Penas, 1984.
- Dryopteridion oreadis* Rivas-Martínez 1977 nom. mut.
- Cryptogrammo crispae* *Dryopteridetum oreadis* Rivas-Martínez in Rivas Martínez & Costa 1974.
- Thlaspietalia rotundifolii* Braun-Blanquet 1926
- Stipion calamagrostidis* Jenny Lips 1930
- Linario badalii-Cochlearietum aragonensis* Navarro (1989)
- Biscutello valentinae* *Rumicetum scutati* Navarro (1986)
- Hieracio loscosoniani* *Biscutelletum valentinae* Rivas Goday & Borja corr. Escudero & Pajarón
- ADIANTETEA** Braun-Blanquet 1947
- Adientetalia* Braun-Blanquet 1931
- Adiantion* Braun-Blanquet 1931
- Eucladio Adiantetum capilli veneris* Braun-Blanquet 1931
- Trachelio coerulae* *Adiantetum capilli veneris*

- 1.- *Sambuco racemosae* *rubetum ideai* Bolòs 1979 *rumicetosum scutati* Escudero & Pajarón subass. nova.

Tabla del grupo H pedreras silíceas. El inventario tipo es el 323.

- 2.- *Hieracio castellani* *Festucetum aragonensis* Rivas-Martínez & Cantó 1987
- rumicetosum scutati* Escudero & Pajarón subass. nova.

Tabla del grupo F pedreras silíceas. El inventario tipo es el 330.

3.- *Mycelio muralis* *Sysimbrietum macrolomae* Escudero & Pajarón ass. nova

Tabla del grupo A Plana de Beratón y grupo A Cerro del Morrón y La Muela. El inventario tipo es el 505.

4.- *Globulario repentis* *Saxifragetum longifoliae* Navarro 1990 *scabiosaetosum graminifoliae* Escudero & Pajarón subass. nova.

Tabla del inventarios 224, 222 y 212 grupo H Cerro del Morrón y La Muela El inventario tipo es el 222.

5.-*Chaenorrhino semiglabri* *Sarcocapnetum enneaphyllae* Escudero & Pajarón ass. nova

Tabla del grupo A Plana de Purujosa. El inventario tipo es el 82.

6.- *Galeopsido carpetanae* *Linarietum aciculifoliae* Rivas-Martínez & Navarro in Navarro 1990 *helleboretosum foetidis* Escudero & Pajarón subass. nova

Tabla del grupo A pedreras silíceas. El inventario tipo es el 408.

6.- *Galeopsido carpetanae* *Linarietum aciculifoliae* Rivas-Martínez & Navarro in Navarro 1990 *viciaetosum pyrenaicae* Escudero & Pajarón subass. nova

Tabla del grupo E pedreras silíceas. El inventario tipo es el 467.

SINTAXONOMÍA DE ASPLENIETALIA PETRARCHAE EN LA PENÍNSULA IBÉRICA

Tal como ya comentáramos en la introducción, uno de los objetivos propuestos en esta tesis consistía en la realización de un ensayo de sintaxonomía numérica. La elección de *Asplenietalia petrarchae* ha sido condicionada por las dificultades naturales de dicho orden y sobre todo por las que ha presentado en el macizo.

Introducción

El sistema sigmatista ha sido, históricamente, el método más comúnmente utilizado a la hora de abordar estudios de vegetación (Mueller-Dombois & Elleberg, 1974; van der Maarel, 1975; Westhoff & van der Maarel, 1978; Mucina & van der Maarel, 1989; Fischer & Bemerlein, 1989) llegando a capitalizar prácticamente el 100% de los estudios realizados en países como España (Peinado & Rivas Martínez, 1987) y constituyendo el objetivo principal de estudio de los investigadores de la vegetación en Europa Central (Trepl, 1987; Wiegand, 1989). Recientemente Leps & Hadincova (1992) afirman que este sistema sigue siendo uno de los más eficaces a la hora de reconocer tipos de vegetación. Bajo estas premisas y dado el gran volumen de los inventarios fitosociológicos acumulados, el interés por la tipificación sintaxonómica continúa siendo uno de los principales objetivos de trabajo para la mayoría de los fitosociólogos (Feoli & Orloci, 1991).

Tal como van der Maarel (1981) definió la sintaxonomía numérica, ésta debería permitir un acceso más objetivo para el establecimiento de tipos sintaxonómicos así como una reevaluación de los sintáxones existentes (van der Maarel, 1989). Sin embargo, pese a que la riqueza de métodos encaminados al estudio de la vegetación y fácilmente aplicables en estudios de sintaxonomía numérica es muy elevada (para conocer el desarrollo histórico ver Kent & Ballard, 1988) y que, al tiempo, los métodos de evaluación de dichas clasificaciones han sufrido un notable desarrollo (una profunda revisión de la metodología existente ha sido realizada recientemente por Podani (1989a)), la interpretación de los resultados se basa principalmente en datos externos a los análisis (Mucina & van der Maarel, 1989) en muchos casos de naturaleza subjetiva.

Generalmente este énfasis en la objetivización parece exagerado pues son muchas las decisiones que un fitosociólogo debe tomar con respecto a las técnicas a utilizar, tipo de datos, transformación de los datos, medida de similitud, tipo de clasificación, algoritmo a emplear, etc. (Kovar and Leps, 1986; Goodall & Feoli, 1988)). Probablemente estas dificultades, unidas a un descenso en el número de fitosociólogos clásicos (Westhoff & van der Maarel, 1978), ha hecho que el número de trabajos de sintaxonomía numérica no haya sido nunca importante (van der Maarel, 1989) pese a que recientemente y como consecuencia de la conferencia de Galanta sobre "Sintaxonomía numérica" haya aumentado algo el interés por este tema (Mucina & Dale, 1989 y Mucina & van der Maarel, 1989). De forma sintética podemos asegurar que no existe un único camino para desvelar una estructura sintaxonómica, por lo que el mejor método dependerá del tipo de datos y de la intencionalidad del estudio (Mazzoleni et al., 1991) y, además, los estudios encaminados a la comparación de medidas y métodos son todavía hoy imprescindibles. (Noy-Meir & van der Maarel, 1987)

Nuestra intención es presentar un marco metodológico que permita obtener una clasificación directa, evaluando algunos de los diferentes sistemas de partición más habituales. Para ello se ha realizado un estudio sintaxonómico de la vegetación rupícola incluida en el orden *Asplenietalia petrarchae* en la Península Ibérica. Hasta ahora el único estudio de sintaxonomía numérica realizado con las comunidades rupícolas se debe a Hruska (1987) en el ámbito de las comunidades italianas de la clase *Parietarietea judaicae*.

El primer ensayo completo de la clase *Asplenietea trichomanis* en la Península Ibérica se debe a Rivas Martínez (1960), en él reconocía 3 alianzas ibéricas en el seno de *Asplenietalia petrarchae*, orden descrito por Meier & Br. Bl. (1934). Este esquema inicial se ha ido complicando por las aportaciones de diferentes autores (Martínez Parras & Esteve, 1980; Díaz Gonzalez, 1989; Asensi, & al., 1992), además, por la descripción del orden *Sarcocapnetalia enneaphylla* (Fernández Casas, 1972) muy cuestionado por diferentes autores (Rivas Martínez, 1977; Alcaraz, 1984; G. López, 1978), para los que muchas de sus asociaciones deberían incluirse en muchos casos en *Asplenietalia petrarchae* y en otros en órdenes o incluso clases diferentes, dependiendo de su composición florística (Díaz Gonzalez, 1989). Así mismo la necesidad de ubicar correctamente aquellos sintáxones pobremente reflejados en la bibliografía hacen de este orden y los sintáxones relacionados un material ideal para este tipo de análisis. Además la vegetación rupícola presenta importantes ventajas a la hora de abordar este tipo de estudios, por un lado el número de táxones implicados es relativamente bajo ya que la riqueza florística siempre es baja y, por otro, el porcentaje de endemismos especializados es alto, lo cual permite utilizar las tablas originales sin necesidad de realizar una selección de especies con anterioridad (una revisión de los sistemas de selección de especies la podemos encontrar en Dale & al., 1986).

Datos

El estudio se basa en 250 inventarios agrupados en 37 tablas locales con las cuales se construyó una tabla sinóptica inicial (Westhoff & van der Maarel, 1978) incluyendo todas las tablas locales que tanto sintaxonómica, como corológicamente o ecológicamente han sido relacionadas históricamente con el orden. Se han contabilizado un total de 185 táxones. Tal como proponen Török et al. (1989) cada una de las tablas originales se puede denominar OSU (Operational Sintaxonomic Unit) en un sentido análogo al propuesto por Sneath & Sokal (1973) en el ámbito taxonómico. Tablas locales de menos de cuatro inventarios no se tuvieron en cuenta ya que podían introducir fuertes desviaciones (Hill, 1977), por ejemplo las tablas "*As. Chaenorrrhinum tenellum et Sarcocapnos enneaphylla*" de Rivas Goday (1954) o el *Sarcocapnetum enneaphyllae* de Rivas Goday (1941), así como la mayoría de las incluidas por Fernández Casas (1972) en *Sarcocapnion crassifoliae*. Todas las especies se acompañan de su -

correspondiente índice de constancia según la escala de cinco valores de Braun Blanquet (1964). Ver Apéndice I.

Evidentemente tal como señalan Goodall & Feoli (1988) la homogeneidad de las tablas locales debería ser comprobada antes de continuar, para ello hemos seguido el criterio de Westhoff & van der Maarel (1978) y Lausi & Feoli (1979) quienes sostienen que los valores de constancia son suficientes para reconocer si dichas tablas locales son homogéneas (Braun Blanquet, 1964). Son muchos los autores que han utilizado esta escala en cinco puntos para aplicarlos en sintaxonomía numérica (Mucina, 1989; Mucina & van Tongeren, 1989; Seffer & al., 1989). Una alternativa planteada ha sido utilizar únicamente datos de presencia-ausencia (Griffin, 1990) ya que según Török & al. (1989) dan mejores resultados que los cuantitativos. Avena & al. (1981) también consideran que los datos binarios son más predictivos a la hora de desvelar esquemas sintaxonómicos. Sin embargo, tal como señalan Mucina & van der Maarel (1989) los valores de constancia son comparables a los de presencia-ausencia, ya que en realidad estos valores expresan una frecuencia y por consiguiente no tienen en cuenta los valores de cobertura otorgados por los autores de las tablas locales; índices cuya subjetividad puede introducir desviaciones difícilmente corregibles en los datos originales. Otros autores (Gunnslangsdottir, 1985; van der Maarel & al., 1987) proponen combinar la frecuencia con los valores de cobertura, pero el problema de la adjudicación subjetiva de los índices de cobertura no se soluciona de esa forma. Pese a todo lo expuesto hay autores como Kovar & Leps (1986) que consideran que las perturbaciones debidas a la estima de la cobertura es insignificante al lado de la diferencia entre resultados de tratamientos numéricos particulares.

Métodos

En la búsqueda de una clasificación directa de la tabla sintética original vamos a seguir tres aproximaciones diferentes.

1.- "*Hard partitions*". Bajo este epígrafe hemos reunido las técnicas denominadas secuenciales, aglomerativas, jerárquicas y en las que los grupos que producen no se solapan. Sin duda estas técnicas han sido la alternativa más utilizada en estudios de sintaxonomía numérica (Mucina & van der Maarel, 1989; Kent & Ballard, 1988); algunos buenos ejemplos los podemos encontrar en Orlóci

& Stanek (1979), en Mucina (1982) y en Moreno-Casasola & Espejel (1986). Son muchos los índices de semejanza que se pueden utilizar (Legendre & Legendre, 1983), así como los algoritmos disponibles (Para una revisión ver Pielou, 1984; Jongman & al., 1987; Digby & Kempton, 1987; Clifford & Stephenson, 1975). De entre los algoritmos disponibles se han utilizado tres, MNVAR ("Mínima varian-za"), CL ("Ligamiento Completo") y UPGMA (Unweighted average), que según Podani (1989c) se incluirían entre el elenco de los métodos que dan mejores resultados en términos de respuesta sintaxonómica.

Las ventajas e inconvenientes de diferentes funciones de semejanza han sido discutidos con intensidad en el ámbito de las clasificaciones (Orlóci, 1972; Goodall, 1973). En nuestro caso se ha trabajado con la "distancia de cuerda" y el "radio de semejanza". Este último ha sido considerado tradicionalmente como uno de los más apropiados en trabajos de sintaxonomía numérica (van der Maarel & al., 1978; Hajdu, 1981; Wildi, 1989; Zobel, 1989) y la "distancia de cuerda" ha sido recomendada por Wildi (1989).

Los dendrogramas obtenidos se han comparado para cada par utilizando cuatro descriptores de dendrogramas ("cluster membership divergence"; "subgraph membership divergence, partition membership divergence y cladistic difference") (Podani & Dickinson, 1984), previamente estos descriptores se han estandarizado para que todos contribuyan equitativamente (Podani, 1988). La matriz resultante se sometió a un Análisis de Coordenadas Principales (PCoA) siguiendo el esquema metodológico utilizado por Podani, 1990; Paule & Gömöry, (1987); Virágh, (1987) y posteriormente, para intentar reducir la dimensionalidad de dicha ordenación (Podani, 1988) se calculó la contribución de cada dendrograma en la suma total de los errores individuales al cuadrado (Podani, 1990).

2.- "*Fuzzy partition*". Como ya vimos en el capítulo metodológico la teoría de conjuntos mullidos (Fuzzy Set Theory) (Zimmerman, 1984) ha sido introducida recientemente en el ámbito de los estudios de vegetación (Roberts, 1986; Feoli & Zuccarello 1986, 1988; Marxili-Libelli, 1989). Como técnica de clasificación presenta una estrategia de agrupamiento que podemos definir como no jerárquica, divisiva y donde los grupos obtenidos se pueden solapar. A priori el posible interés de estas técnicas estriba en que las clasificaciones obtenidas con "hard partitions" presentan problemas en las zonas de frontera entre tipos. Así, el desarrollo y utilización de técnicas de "agrupamiento de fuzzy" puede dar nuevas perspectivas a la sintaxonomía numérica (Feoli &

Zuccarello, 1986; 1988). Sin duda su principal virtud estriba en proporcionar el valor de pertenencia de cada elemento de clasificación a los grupos considerados (De Patta Pilar & Orlóci, 1991).

Dos son los parámetros que el investigador debe controlar en este tipo de clasificaciones, por un lado el número de grupos (C) y por otro el "grado de fuzziness" (m), que permite introducir una mayor o menor "fuzziness" en la partición. El número de grupos óptimo se puede determinar utilizando la entropía normalizada de partición (Dunn, 1974; Marsili-Libelli, 1989), ya que la minimización de este parámetro hace máxima la probabilidad de que un conjunto de datos tenga C grupos. Así se calculó el número de grupos óptimos para cuatro valores de m (1.05; 1.2; 1.5 y 1.8).

A partir de estas clasificaciones se obtuvo una consensuada, para la cual la suma de distancias con las clasificaciones originales al cuadrado debe ser mínima (Podani, 1990). Se estableció el "ranking" del porcentaje de contribución a la suma total de los errores individuales al cuadrado de las clasificaciones obtenidas.

3.- Clasificaciones a partir de ordenaciones. La estrategia de agrupamiento se define en este caso como no jerárquica, divisiva y donde los grupos obtenidos no se solapan. Aunque a priori parezca menos intuitiva la utilización de estas técnicas, han sido muchos los autores que han recurrido a ellas con la finalidad de obtener clasificaciones sintaxonómicas (Kortekaas & al., 1976; Komárková, 1980) basándose en lo que Gauch & Whittaker denominaron DCASP que consistía en una partición subjetiva de los diagramas del DCA. Sin embargo el principal problema que aparece estriba en la subjetividad a la hora de delimitar los grupos. Peet (1980) y Bridgewater (1989) recurren a un sistema iterativo de ordenaciones para minimizar dicho problema, pero Peet (1980) reconoce que aún así es muy difícil escapar a un cierto grado de subjetividad. Una posible alternativa es la utilización de análisis de densidad espacial (Wildi, 1979; Wildi & Orlóci, 1990; OSD in Okland, 1990), utilizado con éxito por van Speybroeck & al. (1989) y por Wildi (1989). Consiste en dividir el hiperespacio determinado por los ejes de ordenación extraídos, dividiéndolos en segmentos, para buscar los nodos resultantes. El resto de los inventarios se relacionan con estos nodos.

Las ordenaciones han sido realizadas con un análisis de correspondencias (CA) y con un análisis de componentes principales (PCA) dividiendo -

hasta un máximo de 5 segmentos cada uno de los tres primeros ejes obtenidos. Un resumen de las ventajas e inconvenientes de ambas técnicas de ordenación en el ámbito sintaxonómico se pueden encontrar en Feoli & Orloci (1991) y ter Braak & Prentice (1988). En general, parece que en términos sintaxonómicos el PCA ha dado mejores resultados (Mazzoleni & al., 1990).

Valoración de las clasificaciones

En muchas ocasiones se ha recurrido a la utilización de diagramas de ordenación para ver si los grupos se aíslan o se concatenan y solapan con otros; y sobre todo para explicar la clasificación obtenida en términos ambientales (Mucina & van der Maarel, 1989). Ejemplos donde se utiliza el PCA se pueden ver en Mazzoleni & al. (1990), del DCA en Seffer & al. (1989), PCoA (Principal Coordinates Analysis) en Török & al. (1989) y NMDS (Non multidimensional scaling) en Griffin (1990). En este sentido la utilización de elipses de igual concentración sobre estos planos permite obtener grupos sintaxonómicos mucho más contrastados (Lagonegro & Feoli, 1985; Feoli & Lagonegro, 1991). Recientemente Thioulouse & Chessel (1992) proponen una alternativa, asociada a una nueva representación gráfica de los "biplots" que podría aportar nuevas perspectivas, relacionada con los conceptos de amplitud de nicho y diversidad (en este sentido ver también ter Braak, 1990; Ganis, 1991).

En nuestro caso se han utilizado dos técnicas de ordenación, CA (Correspondence Analysis) y CCA (Canonical Correspondence Analysis), pero no con una intencionalidad gráfica ni de ordenación. En ambas técnicas el contraste total en los datos originales es medido por un factor de inercia, obtenido por la suma de "vectores propios" (ter Braak, 1990). Una comparación de la inercia asociada a un análisis "forzado", $I(CCA)$, con la obtenida en un CA, $I(CA)$, indica la efectividad de las variables ambientales en la explicación de los datos (Lavorel & al., 1991; Lavorel & Lebreton, 1991). El interés que pueden tener el CCA en estudios de sintaxonomía numérica es esbozado por Mucina & van der Maarel (1989) y utilizados por Noest & al. (1989) aunque, en un sentido más ecológico.

En nuestro caso las variables ambientales consideradas son las clasificaciones obtenidas, por lo que es de suponer que el CCA funcione muy bien -

ya que son variables categóricas (Lebreton, 1988a). De una forma más precisa podemos afirmar que el cociente $I(CCA)/I(CA)$ es un "índice de correlación multivariante" (MCR) (Sabatier & al., 1989), que puede ser interpretado como el cuadrado de un coeficiente de correlación (Lebreton et al., 1991). Este procedimiento, tal como señala ter Braak (1988), es equivalente al análisis de concentración (AOC) (Feoli & Orloci, 1979; Greenacre, 1984; Gasse & Tekaia, 1983).

De forma intuitiva se puede objetar que al aumentar el número de grupos en la clasificación el valor $I(CCA)$ tiende a $I(CA)$ y en consecuencia el MCR tiende a 1 (Lavorel & al., 1991). De modo que en un caso extremo si $q \geq n-1$ no hay una restricción real en el CCA y en consecuencia CA y CCA se hacen equivalentes (ter Braak & Prentice, 1988), siendo "q" el número de variables y "n" el número de objetos analizados.

De forma que para comparar las clasificaciones propuestas en términos de la información total explicada por cada una de las particiones es necesario cuantificar más exactamente dividiendo por el número de ejes forzados, que en nuestro caso es igual a $c-1$, siendo c el número de grupos, ya que al ser "dummy" variables siempre se presenta un problema de colinearidad con una de las variables grupos. Así el cociente $I(CCA)/(c-1)$ se puede interpretar como el error de medias al cuadrado (MSE) en ANOVA (Lavorel & al., 1991).

Resultados

En el caso de las "fuzzy partitions", ver la tabla 1 y de forma más directa en la figura 44, los valores mínimos de entropía normalizada de partición se dan cuando consideramos dos grupos, para cada una de las clasificaciones resultantes.

| | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1.05 | 0.010 | 0.015 | 0.013 | 0.029 | 0.024 |
| 1.2 | 0.43 | 0.62 | 0.79 | 0.74 | 0.75 |
| 1.5 | 0.73 | 1.19 | 1.43 | 1.67 | 1.93 |
| 1.8 | 0.73 | 1.19 | 1.55 | 1.86 | 2.08 |

Tabla 1.- Valores de entropía normalizada de partición. En columnas el número de grupos y en filas los diferentes grados de fuzziness considerados

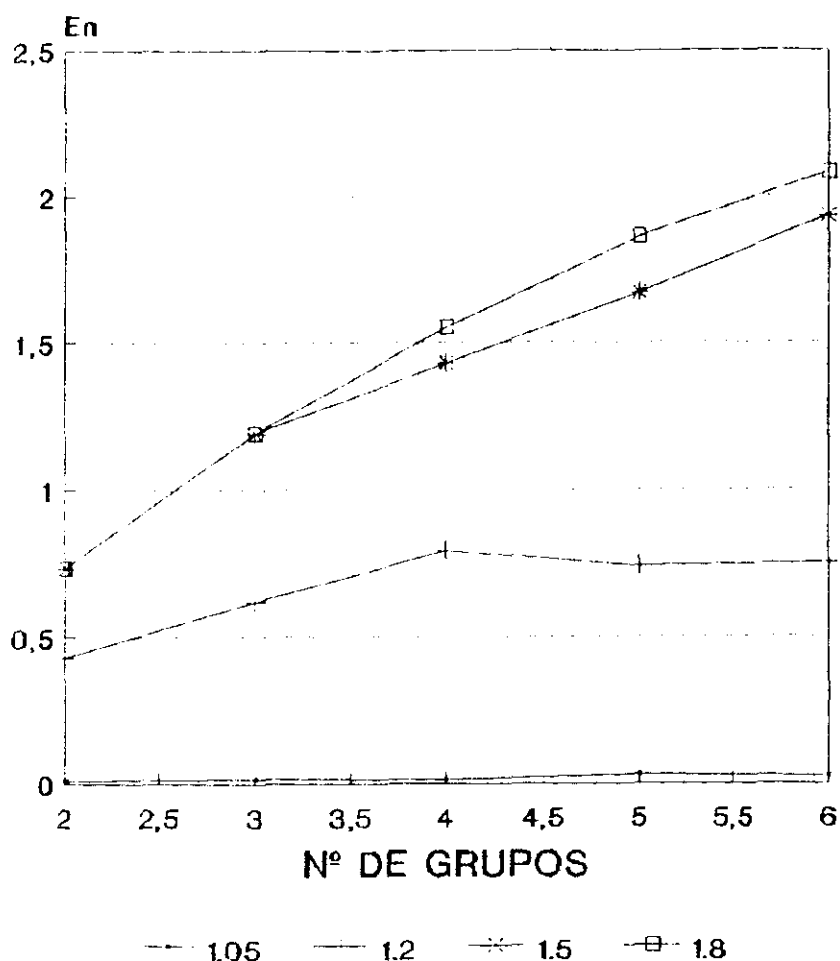


Figura 44.- Valores de la entropía normalizada de partición. Los valores del índice de "fuzziness" son 1.05, 1.2, 1.5 y 1.8.

A partir de las cuatro clasificaciones que minimizan dicha función se ha buscado una clasificación consensuada (Podani, 1990). El orden creciente del porcentaje de participación a la suma de errores al cuadrado total es el siguiente $F(1.2)$ 12.9%, $F(1.5)$ 19.5%, $F(1.8)$ 21.47% y $F(1.05)$ 46.02%. De donde se desprende que el valor $m = 1.2$ es el que se acerca más a la respuesta consensuada, mientras que valores de $m = 1.8$ y sobre todo $m = 1.05$ parecen aportar gran parte de la variabilidad. El valor de $m = 1.2$ coincide con los obtenidos por Podani (1990) como de resultados más consensuados, aunque Marsili-Libelli (1989) prefiere valores de $m = 1.5$ después de considerar los mismos valores de "fuzziness" (m) que nosotros. En cualquier caso las diferencias entre uno y otro sólo afectan a un OSU ($n^{\circ} 2$) el cual presenta un grado de pertenencia a los dos grupos cercano a 0.5 en ambas clasificaciones.

La contribución de todos los OSUs en dicho porcentaje es muy parecida para todos ellos y cae siempre por debajo del 3.2 %, por lo que no podemos

afirmar que existe alguno que contribuya de una forma significativa en la partición final. El porcentaje en el que participan los dos grupos obtenidos es del 50 %. (siempre en la partición consensuada).

La clasificación consensuada obtenida la podemos ver gráficamente en el dendrograma de la figura 45, la forma de obtener estos dendrogramas es detallada por Marsili-Libelli (1989) y sólo es posible para particiones en dos grupos. La diferencia con $F(1,2)$ está en que los OSUs 8, 9, 24 y 28 que en este caso pasan al grupo 2 y en $F(1,5)$ hay que sumar a éstos el OSU 2.

En el caso de las seis "hard partitions", tal como podemos ver en la figura 46, los dos primeros componentes obtenidos en el PCA acumulan la mayor parte de la información obtenida (Primer componente 42.74% y el segundo el 34.16 %).

Una primera consecuencia que podemos extraer es que las diferencias obtenidas en la clasificación hay que achacarlas fundamentalmente al tipo de algoritmo utilizado y no al índice de semejanza considerado (Clifford & Stephenson, 1975); además ninguno de ellos parece compartir mucha información con los otros. Por otro lado al ordenar los porcentajes en que contribuyen cada uno de las dendrogramas a la suma total de errores individuales al cuadrado parece ser que se confirman los datos obtenidos en el PCA (Tabla 2). La aportación de cada uno de ellos es equivalente, no pareciendo que ninguno de ellos esté consensuado con respecto a lo demás.

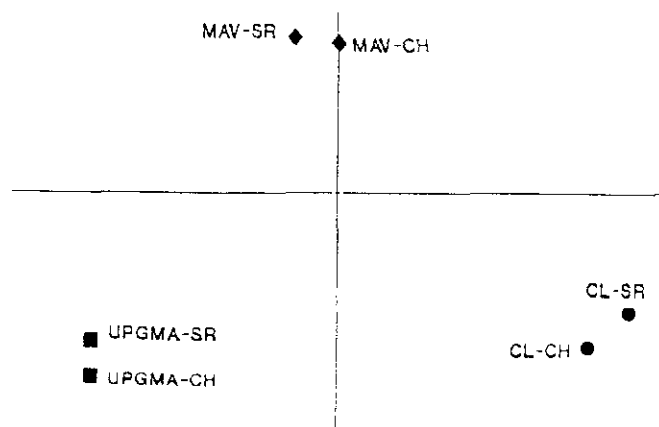
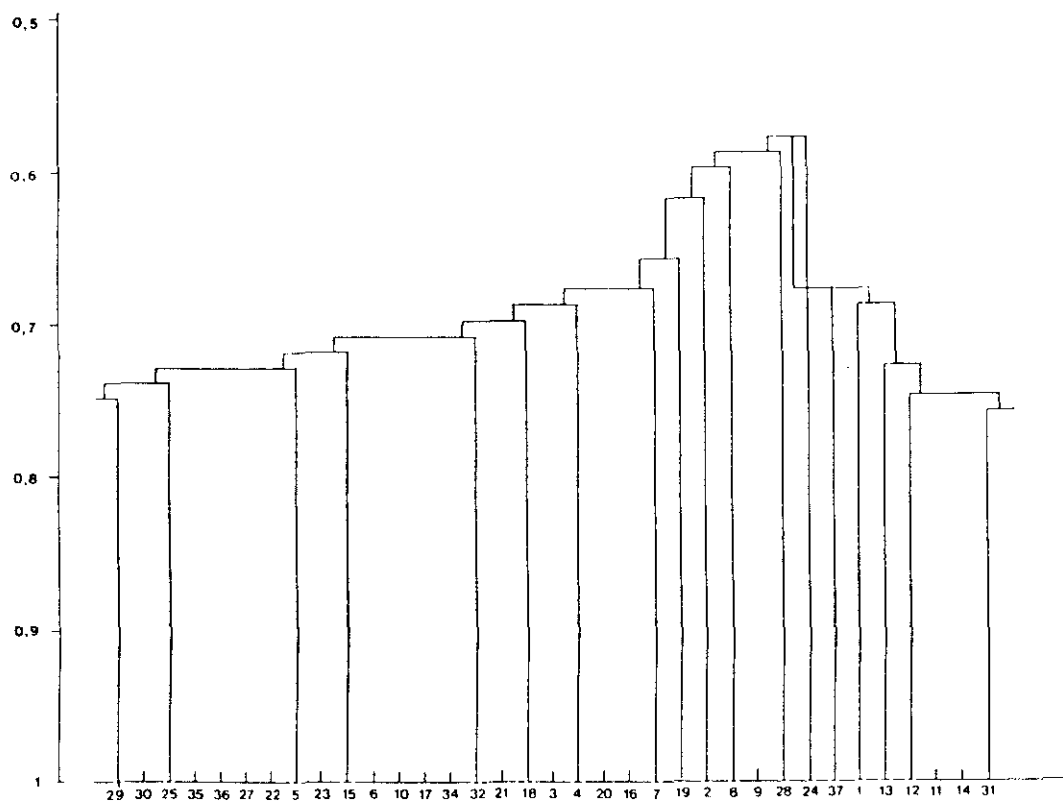
| | | | |
|------------|-------|------------|-------|
| MNVAR- sim | 16.93 | CL - cho | 16.61 |
| UPGMA- sim | 16.75 | CL - sim | 16.53 |
| MNVAR- cho | 16.64 | UPGMA- cho | 16.51 |

Tabla 2 .- "Ranking" del porcentaje en el que contribuye cada una de las clasificaciones a la suma total de los errores individuales al cuadrado (cho: distancia de cuerda; sim: radio de semejanza).

Ya que ninguna de las particiones obtenidas parece consensuar a las demás, se ha elegido una para cada uno de los algoritmos utilizados sin tener en cuenta la función de semejanza utilizada que, como vemos, parece no aportar mucho en las clasificaciones obtenidas.

Figura 45.- Dendrograma obtenido a partir de una partición de "fuzzy". En ordenadas aparece el valor de pertenencia de cada OSU a los dos clusters.

Figura 46.- Eje I/II del PCA de todas las clasificaciones jerárquicas probadas.



A la hora de establecer el número de grupos óptimo en un dendrograma dado se ha recurrido frecuentemente a la relación entre la semejanza intragrupal y la semejanza entre grupos, de manera que se definiera la combinación óptima de grupos homogéneos (Feoli & Lausi, 1980; Popma & al., 1983). Una exhaustiva revisión y evaluación de los muchos métodos existentes ha sido publicada por Dale (1988). Para establecer el número óptimo de grupos se ha optado por comprobar, a nivel de los primeros nueve nudos de cada dendrograma si la información ganada tras cada uno de ellos es suficientemente grande para justificar esa división.

Se ha descompuesto la varianza (Whittaker, 1984) en cada uno de estos nudos. Para ello se ha recurrido a la realización de un CCA siguiendo el esquema propuesto por ter Braak (1990). De forma que la clasificación existente antes del nudo se introduce en el análisis como covariables (1/0), eliminándose la contribución de la partición ya establecida antes del nudo. Como variables de interés se introduce la nueva clasificación. Recientemente Borcard & al. (1992) han propuesto un método semejante para fragmentar la variación de los datos de abundancia de especies en componentes independientes, en este caso relacionado con la posibilidad de detectar y controlar la variabilidad debida a los patrones ambientales. Fuertes caídas de la varianza absorbida a nivel de cada nudo puede permitir desestimar su inclusión en la partición final.

En el caso del dendrograma de la MNVAR-sim rat (Tab. 3 y fig 47) la información añadida en cada nuevo nudo no supera en ningún caso el 5 %, salvo en la primera dicotomía. Tal como vemos en la figura 46 y en la tabla 3, los nudos 6 y 7 se han rechazado porque la información que sumaban era muy baja. Pudimos comprobar que valores por debajo o en torno al 3 % aconsejan rechazar ese nudo. La partición definitiva total del dendrograma reconoce 7 grupos, aunque hay que tener en cuenta que el aumento porcentual de varianza explicada por alguno de los nudos es bajo.

En el caso de CL-cho los nudos explican más información, destacando (Fig. 48 y Tab. 3) el nudo 3 con un 6.5 %. Se ha descartado el nudo 5 con un incremento de solamente el 2.9 % y en consecuencia el nudo 6 el cual está relacionado jerárquicamente con éste. En definitiva la clasificación definitiva se estructura en 6 grupos.

Finalmente en el caso de la clasificación obtenida en el UPGMA-sim (Fig. 49 y Tab. 3) los nudos parecen sumar un porcentaje parecido al observado en el caso anterior. Unicamente en el nudo 7 observamos una caída (3.1). La clasificación definitiva queda estructurada en 7 grupos.

Figura 47.- Dendrograma MNVAR (sim.rat) de todos los OSUs.

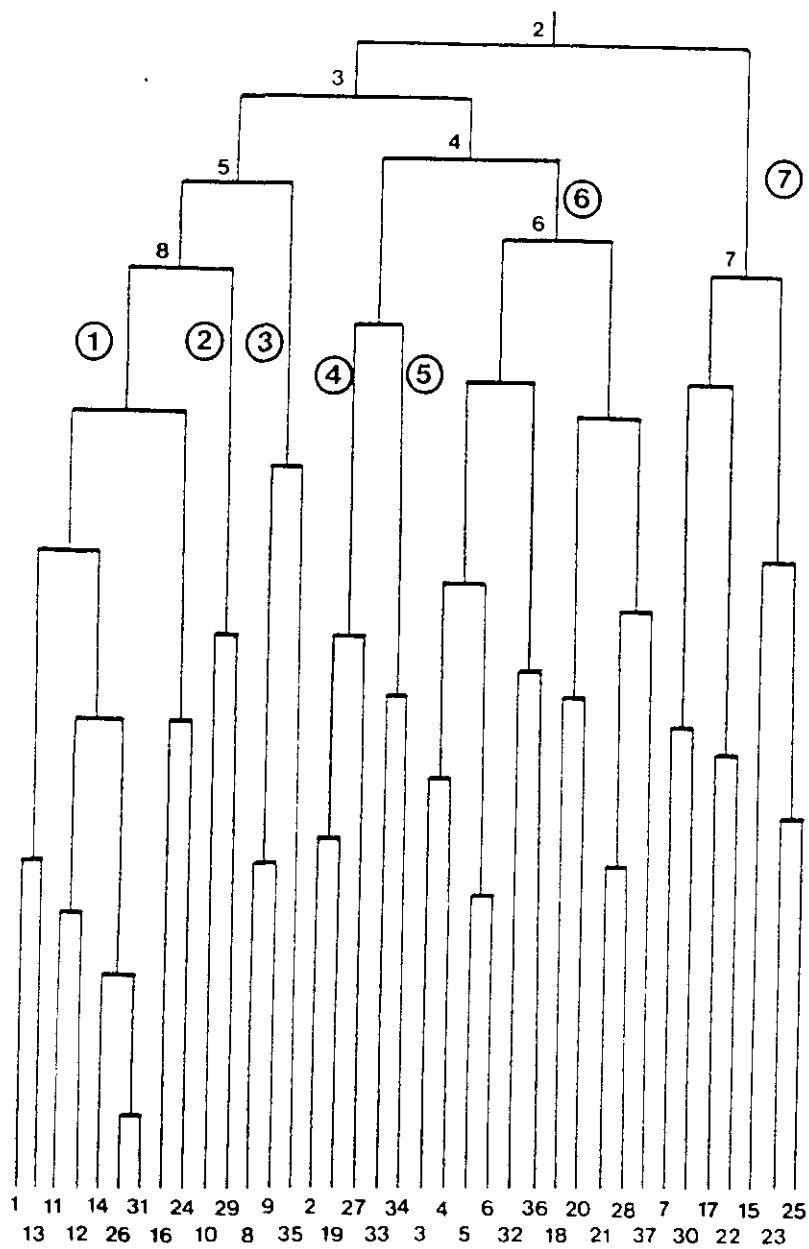


Figura 48.- Dendrograma CL (Cho) de todos los OSUs.

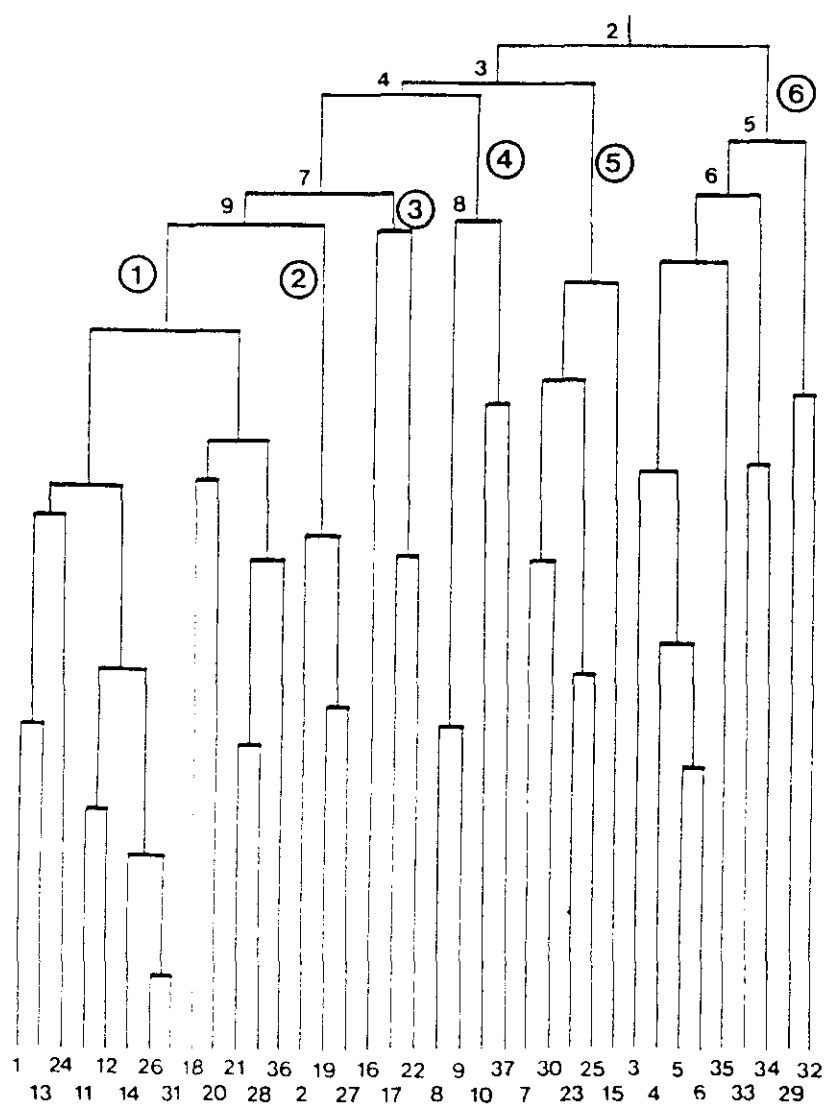
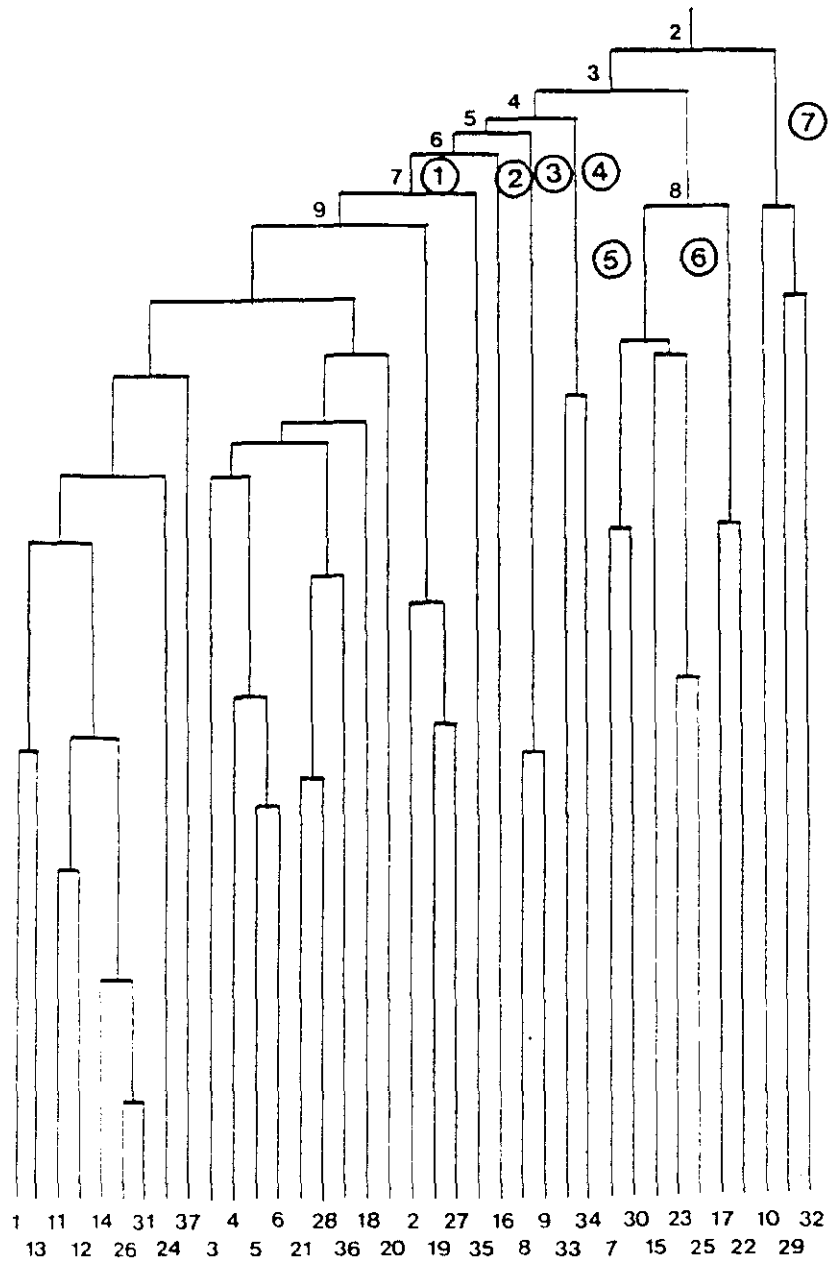


Figura 49.- Dendrograma UPGMA (sim.rat) de todos los OSUs.



| | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-------|------|------|-----|------|------|-----|-----|-----|
| UPGMA | 7.78 | 6.7 | 4.7 | 4.85 | 5.65 | 3.3 | 4.5 | - |
| CL | 5 | 6.36 | 4.7 | 3 | - | 5.5 | 4.2 | 5.1 |
| MNVAR | 6.7 | 4.7 | 4.7 | 4.1 | 3.2 | 2.3 | 4.8 | 5.1 |

Tabla 3.- Tanto por ciento de información ganada en cada uno de los 8 primeros nudos de los dendrogramas de cada una de las "hard partitions" realizadas.

Valoración de las clasificaciones (Resultados).

La inercia del CA (no forzado) de la tabla sintética original es mucho mayor (7.35) que las inercias obtenidas en cualquiera de los CCA (particiones consideradas). Tal como podemos ver (tabla 4) los valores de MCR mayores coinciden con las de las "hard partitions". Diferencias de 0.1 son consideradas muy significativas (Lavorel & Lebreton, 1992), lo cual parece lógico si tenemos en cuenta que el número de grupos se ve notablemente incrementado en estas particiones respecto al resto. Al descomponer la inercia del CCA según la dimensionalidad incluida por cada partición, vemos que los valores más elevados se obtienen en el caso de la "fuzzy partition" con $m=1.2$ y dos grupos (0.436) el cual se incrementa en casi 5 puntos con respecto a la "fuzzy" consensuada (0.391) y sobre la obtenida en CL-cho (0.396). Este último es el valor más alto obtenido entre las "hard partitions". Pero los valores absolutos más altos los hemos obtenido con la clasificación obtenida a partir del CA, con 5 segmentos (0.467) y también con el PCA, con tres segmentos (0.429). Estos resultados parecen dar la razón a van der Maarel (1989) quien dice que las clasificaciones obtenidas por esta partición espacial son más eficaces que las "hard partition", a pesar de la pérdida de la información jerárquica.

| Partición | ICCA | ICCA/ICA | ICCA/c-1 | ICA | c |
|-----------------------|------|----------|----------|------|---|
| Com. Lin. (Cho. d.) | 1.97 | 0.26 | 0.397 | 7.35 | 6 |
| Min. Var. (Sim. rat.) | 2.03 | 0.27 | 0.339 | " | 7 |
| UPGMA (cho. d.) | 2.17 | 0.29 | 0.365 | " | 7 |
| Fuzzy cons. | 0.39 | 0.05 | 0.391 | " | 2 |
| Fuzzy (1.2) | 0.43 | 0.06 | 0.435 | " | 2 |
| Fuzzy (1.5) | 0.38 | 0.05 | 0.382 | " | 2 |
| PCA (3 seg) | 0.43 | 0.06 | 0.429 | " | 2 |
| PCA (4 seg) | 1.62 | 0.22 | 0.404 | " | 5 |
| PCA (5 seg) | 2.34 | 0.31 | 0.330 | " | 7 |
| CA (4 seg) | 0.43 | 0.06 | 0.421 | " | 2 |
| CA (5 seg) | 0.92 | 0.12 | 0.469 | " | 3 |
| Martínez (1988) | 1.30 | 0.20 | 0.32 | 6.57 | 5 |
| Díaz Gonz. (1988) | 1.88 | 0.30 | 0.37 | 6.40 | 6 |

Tabla 4.- ICCA, Inercia asociada al CCA; ICA, Inercia asociada al CA; ICCA/ICA (MCE) información explicada por la clasificación; ICCA/c-1 (MSE) Inercia aportada por la clasificación en el CCA y reducida por su dimensionalidad; c es el número de grupos de cada partición.

Discusión

Tal como podemos ver en la tabla 4, la clasificación que ha obtenido el máximo MSE (CA con tres segmentos), figura 49, parece consensuar las clasificaciones de las particiones que han aportado los valores más altos de dicho índice. Con facilidad se pueden distinguir tres grupos.

El primero que vamos a tratar coincide básicamente con la alianza *Saxifraga boissiero reuterani* de Díaz Garretas & al. (1989) pero ampliando notablemente su definición corológica original, así además del sector rondeño, se ampliaría a otros próximos como el subbético y el malacitano almirajense, para la sectorización biogeográfica ver Rivas Martínez (1987).

Este grupo se homologa perfectamente con uno de los identificados por el PCA (cuatro segmentos) y en el grupo 5 de los aislados por el CL. A las asociaciones recogidas en Díaz González (1989) dentro de dicha alianza parece razonable sumar las asociaciones 15 y 17, *Sarcocapno Centaureetum clementei* y el *Teucrio Linarietum lilacinae*, incluidas por Martínez Parras & Peinado (1990) en su *Campanulion velutinae*. Esta alianza tiene una indudable relación con la

que nos ocupa, sobre todo por su caracterización corológica, pero su coherencia florística (ver tabla 4) es bastante baja. También habría que sumar la asociación 30, *Moehringietum giennensis*, incluida recientemente en la *Saxifragion camposii* por Mota & al. (1991) y Díaz González (1989) pero que por su especial ecología Fernández Casas (1972) incluyera en su *Sarcocapnion crassifoliae*. Tal como vemos su relación con este grupo parece coherente tanto desde el punto de vista florístico, como desde el punto de vista ecológico,

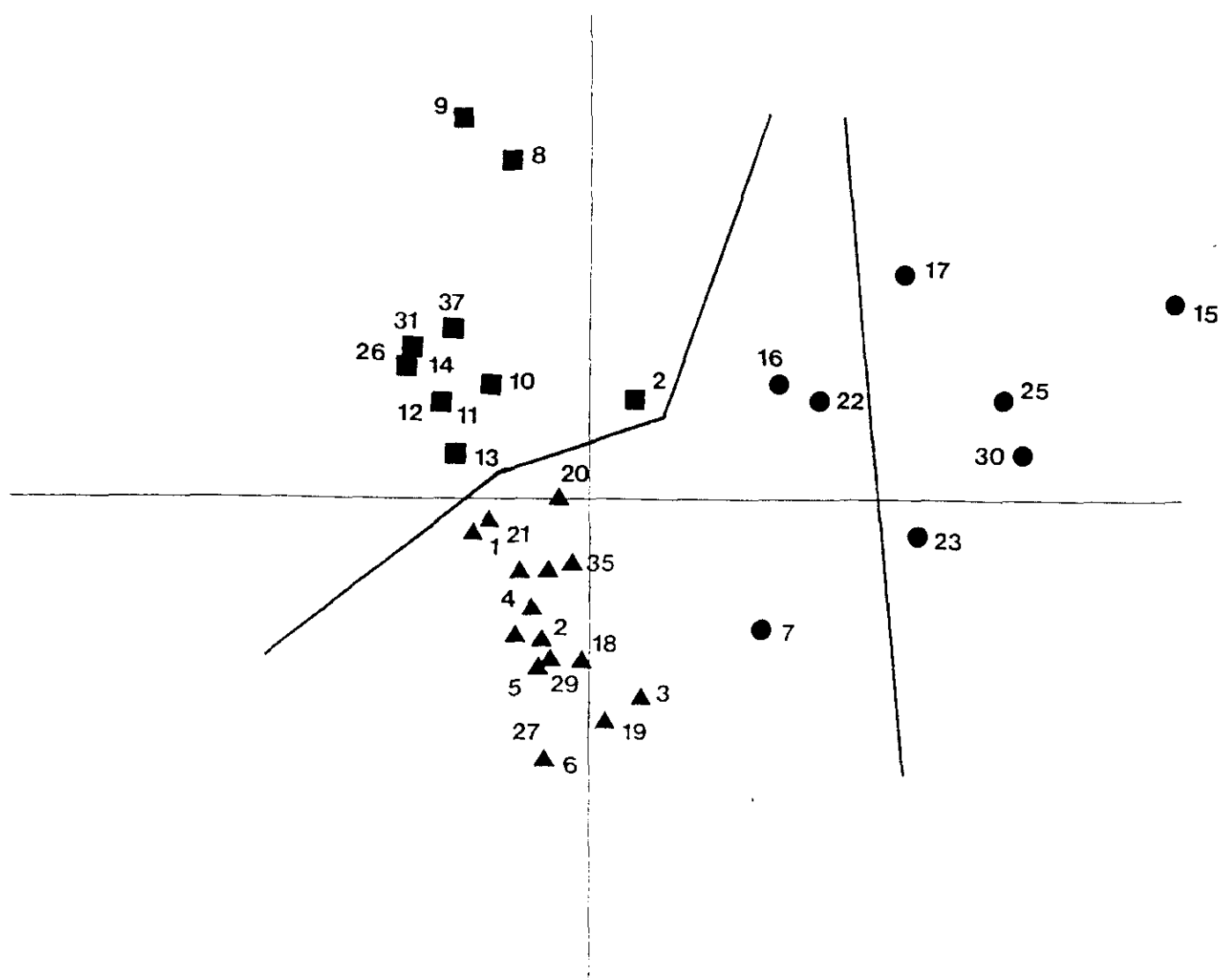


Figura 50.- Plano de ordenación del CA y partición obtenida con el GRID. Los grupos se comentan en el texto.

dada la evidente termofilia de las localidades donde habita la asociación. En cualquier caso sólo la inclusión en nuestros análisis del resto de las asociaciones de la alianza de Fernández Casas podría dar nuevas perspectivas al problema, pero por el momento las tablas disponibles presentan muy pocos inventarios por lo que no han podido ser utilizados.

En la figura 49 donde vemos el plano I/II del CA, se puede ver como los OSUs 22, *Jasonio Teucrietum rotundifoliae*, y 16, *Teucrio Scabiosetum grosii* se relacionan claramente con este grupo, aunque aparecen incluidos en el grupo 2, pese a que como podemos ver no están en el noda correspondiente. La primera tabla fue incluida por sus autores (Pérez Raya & Molero, 1988) en *Asplenion petrarchae* lo que da una idea de las dificultades encontradas por éstos a la hora de ubicarla ya que esta alianza presenta un areal mediterráneo noroccidental. La segunda se relacionó con la *Campanulion velutinae* de Martínez Parras & Peinado (1990); sin embargo, su adscripción definitiva parece cuando menos comprometida, tal como señala Díaz González (1989) que la incluye en *Saxifragion camposii*, idea no seguida por Mota & al. (1991) en su revisión de dicha alianza, ni por Nieto Caldera (1987) quien utiliza esta tabla para tipificar su alianza *Teucrion fragilii*, restringida al sector Malacitano-almijareense. En nuestra opinión ambos OSUs deberían relacionarse con este grupo.

Sin duda alguna los grupos 2 y 3 constituyen el nudo fundamental del orden *Asplenietalia petrarchae* en la Península Ibérica, señalando un claro gradiente (fig. 49) entre las tablas más térmicas y las más mesofíticas. Dentro de este complejo parece sencilla la identificación de un grupo de requerimientos termomediterráneos (Ver tabla 4: Grupo 2 del F(1.2) y grupos 1 + 4 del CL). Este grupo 2 coincide con lo que Asensi & al. (1992) han denominado *Cosentinio bivalentis Lafuenteion rotundifoliae*. Sólo el OSU 37, *Galio ephedroidis Phagnaletum saxatile*, incluido por Díaz González (1989) en *Teucrion buxifolii*, cambia de posición. Rivas Goday & Esteve (1972) incluyeron la asociación en la *Melico Phagnalion*, alianza que tal como señalan Rivas Martínez & al. (1973) pertenecería a *Rumicetalia indurati*, comunidades comófitas y terrosas algo diferentes de las comunidades que hemos estudiado. Parece que la adscripción a la alianza es lo más razonable, ya que nuestros resultados confirman los de Díaz González (1989).

El último grupo reuniría las asociaciones incluidas en los alianzas *Teucrium buxifolii* y *Asplenium petrarchae*, sin que ninguna de los métodos evaluados haya sido capaz de desenmascarar las diferencias florísticas señaladas por diferentes autores (Rivas Martínez, 1960; Díaz González, 1989) que avalen las evidentes diferencias corológicas. En nuestra opinión sería revisable dicha división dentro de *Asplenietalia* en el ámbito peninsular.

Finalmente en cuanto a las relaciones que se establecen entre los tres grupos parece evidente que las conexiones que se establecen entre los grupos 2 y 3 son claras, definiéndose un claro gradiente. Como consecuencia de ello probablemente las "fuzzy partitions" han sido incapaces de detectar el grupo 1, asimilándolo al grupo mayoritario y sólo señalando el grupo del *Cosentinio Lafuentenion*.

En definitiva podemos señalar una estructura dual que incluiría por un lado el nudo central de *Asplenietalia petrarchae*, en el cual podemos distinguir claramente una serie de sintaxones agrupados en la alianza *Cosentinio Lafuentenion* y otros que de forma gradual recogería a la *Teucrium buxifolii* y a la *Asplenium glandulosi*; y por el otro aparece un grupo de indudables relaciones con éste pero de manifiesta vocación bética.

| Rank | Especie | valor F | Rank | Especie | valor F |
|------|------------------------|---------|------|---------------------------|---------|
| 1 | Lapiedra martinezii | 31.39 | 18 | Cheilanthes acrostica | 8.93 |
| 2 | Mucizonia hispida | 22.19 | 19 | Polygala rupestris | 8.47 |
| 3 | Cosentinia vellea | 21.77 | 20 | Umbilicus rupestris | 7.95 |
| 4 | Saxifraga campouii | 20.70 | 21 | Silene pseudovelutina | 7.62 |
| 5 | Satureja obovata | 19.46 | 22 | Centaurea clementei | 7.62 |
| 6 | Campanula mollis | 18.75 | 23 | Stachys circinata | 7.49 |
| 7 | Lavandula multifida | 17.03 | 24 | Dianthus valentinus | 6.70 |
| 8 | Asplenium trichomanes | 16.41 | 25 | Jasonia glutinosa | 6.34 |
| 9 | Linaria anticaria | 14.96 | 26 | Geranium purpureum | 6.01 |
| 10 | Centaurea saxicola | 14.04 | 27 | Ephedra fragilis | 5.55 |
| 11 | Phagnalon saxatile | 12.70 | 28 | Chaenorhinum crassifolium | 5.29 |
| 12 | Chaenorhinum villosum | 11.84 | 29 | Crepis albida | 4.41 |
| 13 | Lafuentea rotundifolia | 11.87 | 30 | Sideritis glauca | 4.31 |
| 14 | Lavatera maritima | 10.81 | 31 | Globularia alypum | 4.02 |
| 15 | Linaria lilacina | 10.01 | 32 | Asteriscus maritimus | 3.83 |
| 16 | Saxifraga reuteriana | 9.09 | 33 | Teucrium thymifolium | 3.78 |
| 17 | Sarcocapnos baetica | 9.02 | 34 | Saxifraga reuteriana | 3.78 |

Tabla 5.- "Ranking" de las especies con el método de Jancey. La clasificación es la obtenida con programa GRID (Ver texto). Se han tenido en cuenta sólo las primeras 34 especies

La selección de especies definitiva la hemos realizado en función del poder discriminante de cada una de ellas (Jancey, 1979; 1980) en base a la clasificación obtenida en el CA. Tal como indica Wildi (1989) dicho método realmente se ajusta al "plant ecologist's view". Las 34 primeras especies del "ranking" quedan recogidas en la tabla 5.

La tabla sintética final del orden en la Península Ibérica queda recogida en la tabla 6. Sólo se han tenido en cuenta las 34 especies con mayor poder discriminante, ver la tabla 5.

Conclusiones

Tal como comentan Mazzoleni & al. (1991) cuando los tipos de vegetación presentan muchas especies en común los métodos de "hard partition" no son eficaces, en nuestro caso sólo CL ha desvelado una estructura fitosociológica que vagamente se puede relacionar con la definitiva. El CA con un análisis de densidad espacial ha resultado dar la partición más eficaz (cada uno de los ejes divididos en 5 segmentos), estando éstas en congruencia con las obtenidas como más eficaces (PCA, tres segmentos, Fuzzy - $c = 2$ y $m = 1.2$, seguido muy de lejos por CL -cho). Resulta llamativo comprobar como las "fuzzy partitions" no son capaces de detectar el grupo 1, probablemente porque se aparta del gradiente general, asimilándolo al grupo más numeroso. Por otro lado tal como vemos en la tabla 3 la clasificación que se propone parece mejorar los valores obtenidos por la de Díaz González (1989) y sobre todo la de Martínez Parras & Peinado (1990) probablemente como consecuencia de la mayor fragmentación de las clasificaciones propuestas. El número de sintaxa que ellos incluyen en sus propuestas es menor y por ello varía la $I(CA)$, que en ambos casos disminuye.

El hecho de que las mejores particiones obtenidas hayan sido no jerárquicas nos hace pensar que una estructura sintaxonómica reticulada en vez de un sistema jerárquico pueda ser el nuevo camino a seguir a la hora de relacionar las unidades de vegetación (cf. van der Maarel, 1987).

En cualquier caso el esquema sintaxonómico que nosotros proponemos en atención a nuestros análisis se resume en la tabla 6:

Apéndice I: Origen de las 37 unidades consideradas en el estudio

| OSU | Unidad sintaxonómica (Nombre original) | Nº de inv. | Autores |
|-----|---|------------|---------------------------------------|
| 1 | <i>Rhamno borgiae</i> <i>Teucrietum buxifolii</i> subas. <i>teucrietosum</i> | 10 | Mateo & Figuerola (1987: 323) |
| 2 | <i>Teucrieto hifacense</i> <i>Linarietum crassifoliae</i> | 9 | Rigual & al., (1962: 134) |
| 3 | <i>Jasoneto glutinosae</i> <i>Teucrietum buxifolii</i> | 4 | Rigual & al., (1962: 142) |
| 4 | <i>Jasonio glutinosae</i> <i>Teucrietum thymifolii</i> subas. <i>hypericetosum ericoideu</i> | 10 | Mateo & Figuerola (1987: 322) |
| 5 | <i>Jasonio glutinosae</i> <i>Teucrietum thymifolii</i> subas. <i>teucrietosum</i> | 10 | Mateo (1983: 155) |
| 6 | <i>Jasonio glutinosae</i> <i>Teucrietum thymifolii</i> subas. <i>hieracietosum laniferi</i> | 7 | Mateo (1983: 155) |
| 7 | <i>Ass. Athamanta hispanica</i> et <i>Chaenorhinum villosum</i> | 5 | Rigual & al., (1962: 150). |
| 8 | <i>Asterisco Rosmarinetum ericalyx</i> | 6 | Martínez Farras & Esteve, (1980: 205) |
| 9 | <i>Rosmarinetum tomentosum</i> | 4 | Fernández Casas (1972: 48) |
| 10 | <i>Sarcocapno crassifoliae</i> <i>Antirrhinetum mollissimi</i> | 8 | Fernández Casas (1972: 43) |
| 11 | <i>As. Lafuentea rotundifolia</i> et <i>Centaurea saxicola</i> | 4 | Rigual & al., (1962: 155) |
| 12 | <i>As. Cheilantes catanensis</i> et <i>Teucrium quadratum</i> | 10 | Rigual & al., (1962: 154) |
| 13 | <i>Lapiedro martinezii</i> <i>Cheilanthesetum velleae</i> | 10 | Mateo & Figuerola (1987: 325) |
| 14 | <i>As. Sideritis glaucae</i> et <i>Centaurea saxicola</i> | 6 | Rigual (1972: 5) |
| 15 | <i>Sarcocapno crassifoliae</i> <i>Centauretum clementei</i> | 8 | Asensi & Esteve (1977: 33) |
| 16 | <i>Teucrio rotundifoliae</i> <i>Scabiosetum grossi</i> | 6 | Martínez Farras & Esteve (1980: 203) |
| 17 | <i>Teucrio rotundifoliae</i> <i>Linarietum lilacinae</i> | 6 | Martínez Farras & Peinado (1990: 200) |
| 18 | <i>Antirrhinetum microphylli</i> | 6 | Fernández Casas (1974: 95) |
| 19 | <i>As. Hippocrepis balearica</i> subsp. <i>valentina</i> - <i>Scabiosa saxatilis</i> | 5 | Rigual (1972: 48) |
| 20 | <i>Cheilanthes fragantis</i> <i>Asplenietum petrarchae</i> | 12 | Izco (1968: 95) |
| 21 | <i>As. Melica minuta</i> et <i>Satureja fruticosa</i> | 4 | Rivas Goday & Borja (1961: 139) |
| 22 | <i>Jasonio glutinosae</i> <i>Teucrietum rotundifoliae</i> | 12 | Pérez Raya & Molero (1988: 356) |
| 23 | <i>Linario**</i> <i>Saxifragetum biternatae</i> | 10 | Esteve & López Guadalupe (1973) |
| 24 | <i>Seselidetum vayredani</i> | 11 | López Guadalupe & al. (1982: 10) |
| 25 | <i>Biscutello**</i> <i>Saxifragetum reuteranae</i> | 13 | Socorro & Marín (1983: 515) |
| 26 | <i>As. Sideritis glaucae</i> et <i>Centaurea saxicola</i> | 5 | Rivas Goday & al. (1954: 481) |
| 27 | <i>Hippocrepideto</i> <i>Scabiosetum saxatile</i> | 4 | Bolós (1957: 581) |
| 28 | <i>Melico minutae</i> <i>Saturejetum fruticosae</i> | 6 | Bolós (1957: 534) |
| 29 | <i>Chaenorrhino crassifoliae</i> <i>Sarcocapnetum enneaphyllae</i> | 11 | López González (1978: 612) |
| 30 | <i>Moehringietum intricatae</i> | 5 | Fernández Casas (1972: 39) |
| 31 | <i>As. Sideritis glaucae</i> et <i>Centaurea saxicola</i> | 5 | Rivas Goday & al. (1954: 481) |
| 32 | <i>Antirrhinum valentinum</i> et <i>Trisetum</i> | 5 | Rivas Goday & al. (1955: 352) |
| 33 | <i>Diantheto</i> <i>Lavateretum maritimae</i> | 14 | Braun Blanquet (1952: 25) |
| 34 | <i>Phagnaleto</i> <i>Asplenietum glandulosum</i> | 27 | Braun Blanquet (1952: 23) |
| 35 | <i>Jasoneto</i> <i>Linarietum fluxuosa</i> | 5 | A. Bolós (1950: 61) |
| 36 | <i>Jasonio glutinosae</i> <i>Teucrietum buxifolii</i> | 5 | Bolós (1967: 179) |
| 37 | <i>Galio ephedroidis</i> <i>Phagnaletum saxatile</i> | 6 | Rivas Goday & Esteve (1972: 440) |

| Número de OTU | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 24 | 26 | 31 | 37 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 18 | 19 | 20 | 21 | 27 | 28 | 29 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 7 | 16 | 22 | 15 | 17 | 23 | 25 | 30 |
|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Lapiedra martinezii | 1 | 3 | 2 | 4 | 2 | 5 | 4 | 3 | . | 5 | 5 | 1 | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | 2 | . | . | . | . | . |
| Cosentinia vellea | . | . | 1 | 5 | 4 | 5 | 5 | 2 | 3 | 3 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| Satureja obovata | 3 | 5 | 1 | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 | 2 | 1 | . | 4 | 1 | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2 | . | . | . | . | |
| Lavandula multifida | 1 | 2 | . | 1 | . | . | 1 | . | . | 2 | 2 | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| Centaurea saxicola | . | . | . | 5 | 4 | . | 5 | . | 5 | 5 | 3 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| Lafuentea rotundifolia | 2 | 1 | 3 | 5 | 3 | . | . | . | . | . | 4 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| Lavatera maritima | 2 | 4 | . | 5 | 2 | 2 | 5 | . | 5 | 4 | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2 | . | . | 3 | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | |
| Cheilanthes acrostica | 4 | . | 1 | 3 | 1 | . | 5 | 2 | 5 | 4 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 5 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2 | . | . | . | . | . | |
| Ephedra fragilis | . | . | . | 1 | 1 | . | 2 | . | 1 | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| Sideritis glauca | . | . | . | . | . | . | 5 | . | 5 | 5 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| Globularia alypum | . | . | . | . | . | . | 1 | . | 2 | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| Dianthus valentinus | . | . | . | 2 | 2 | . | 2 | . | 3 | 2 | . | . | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| Asteriscus maritimus | 5 | 5 | . | . | . | . | . | . | . | . | 3 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| Phagnalon saxatile | . | 2 | . | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 5 | 5 | 5 | 2 | 1 | . | 1 | . | 1 | . | . | . | . | 4 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | |
| Polygala rupestris | 2 | 1 | 1 | 3 | 3 | 4 | 3 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 1 | 3 | 2 | 3 | . | 5 | . | 1 | . | . | 3 | 4 | 2 | 3 | 2 | . | . | . | . | |
| Jasomia glutinosa | 1 | . | . | 5 | 3 | 3 | 4 | 2 | 4 | 4 | 3 | 4 | 2 | 5 | 5 | . | 4 | 5 | 5 | 2 | 5 | 1 | 4 | 1 | . | . | 1 | 3 | 3 | . | 3 | 5 | . | . | . | | |
| Umbilicus rupestris | . | . | . | . | 1 | . | 2 | . | 1 | 1 | . | . | 3 | 2 | . | . | . | 3 | 2 | 3 | . | . | . | 1 | . | 2 | 1 | . | . | 3 | . | 4 | 3 | 3 | 3 | . | |
| Campanula mollis | 1 | 1 | 1 | . | . | . | . | 3 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 5 | . | 1 | 5 | 3 |
| Chaenorrhinum crassifolium | . | . | . | 2 | . | . | . | . | . | . | 3 | 1 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1 | . | 1 | 5 | . | . | 5 | 4 | . | . | . | 3 | 3 | . | . | . | . | . | . | |
| Teucrium thymifolium | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | | |
| Asplenium trichomanes | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 4 | 1 | 2 | 2 | . | 2 | . | 2 | 1 | . | . | . | . | 3 | 3 | 1 | 2 | 4 | 2 | . | 5 | 1 | 5 | 1 | 3 |
| Crepis albida | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 3 | . | . | 2 | . | 3 | . | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 3 | 2 | 1 | . | 1 | 1 | 3 | |
| Mucizonia hispida | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | 1 | 5 | 4 | . | 3 | 1 |
| Saxifraga campocollis | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2 | 1 | 1 | . |
| Chaenorrhinum villosum | . | 2 | . | . | . | . | . | 3 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 5 | . | 3 | 5 | . | 2 | 4 |
| Linaria lilacina | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 5 | . | . | 4 |
| Saxifraga reuteriana | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 3 | 5 | . |
| Sarcocapnos baetica | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 5 | . | . | 3 |
| Silene pseudovelutina | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 4 | . | 1 | . |
| Centaurea clementei | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 4 | . | 1 | . |
| Stachys circinata | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2 | 2 | . |
| Linaria anticaria | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 5 | 2 | 1 |
| Geranium purpureum | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2 | . | . | 1 | |
| Saxifraga reuterana | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 3 | 5 | . |
| 22 22 16 31 33 25 35 27 27 31 24 | | | | | | | | | | | | 35 | 35 | 21 | 30 | 26 | 36 | 28 | 32 | 26 | 22 | 21 | 22 | 10 | 16 | 16 | 17 | 17 | 33 | 27 | 18 | 12 | 21 | 20 | 19 | 24 | |
| Nº medio de especies por inventario: 24.16; desviación estándar de la media = 1.135 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabla 6.- Tabla sintética de Asplenietalia petrarchae en la Península Ibérica. La clasificación se ha realizado a partir de un CA gracias al programa GRID. Las especies son las de mayor poder discriminante según el método de Jancey.

RESUMEN Y CONCLUSIONES.

Se ha realizado un estudio ecológico de las comunidades rupícolas y glerícolas del macizo del Moncayo. Este estudio comprende:

- Una breve introducción del medio Físico del Moncayo, así como de los antecedentes botánicos.
- Un catálogo crítico sobre la flora vascular de estos medios en el macizo del Moncayo, donde se han contabilizado 406 táxones.
- Un estudio en profundidad de las siete unidades geomorfológicas en las que se ha desarrollado el estudio. Previamente se ha realizado una exhaustiva interpretación metodológica de las técnicas a utilizar, así como de las opciones asumidas. En general hemos trabajado con técnicas canónicas de ordenación, y a partir de los diagramas se han obtenido los 59 tipos de comunidades reconocidos en esta fase.

Posteriormente, se ha realizado una asignación e identificación de inventarios de otros autores sobre nuestra clasificación gracias a análisis pasivos. También se ha comprobado la validez de las clasificaciones propuestas en términos florísticos y ecológicos; y , finalmente, hemos realizado una síntesis de todas las clasificaciones en unidades de mayor rango.

Todos estos capítulos presentan un desarrollo metodológico particular, así como sus propias conclusiones.

A continuación se presenta un esquema sintaxonómico de las unidades reconocidas en los medios rupestres del Moncayo y se tipifican las dos nuevas asociaciones y cinco subasociaciones que proponemos.

- En el último capítulo hemos desarrollado un ensayo de sintaxonomía numérica en el orden *Asplenietalia petrarchae*. En él comentamos la rutina utilizada y detallamos aquellas técnicas que implementan este tipo de estudios, debido a su novedad. Como conclusión presentamos una tabla sintética en la que se reconocen tres unidades.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDALLAH, M.S. & DE WITT, H.E.D. 1978. The resedaceae. A taxonomical revision of the familia Medadel. Landbouwhogeschool Wageninge, 78(14): 99-416.
- AEDO, C. & FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, F. 1987. *Veronica fruticans* Jacq. subsp. *cantabrica* Lainz en el sistema Central. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 44(2): 544-545.
- AGUILELLA, A.; MANSANET, J. & MATEO, G. 1984. Notas de la flora maestracense, I: plantas de la cuenca del río Guadalupe. *Collect. Bot.*, 14: 7-11.
- AGUILELLA, A. & MATEO, G. 1985. Notas de flora maestracense, IV. Lazaroa, 8: 403-407.
- ALCARAZ, F.J. 1984. Flora y vegetación del NE de Murcia. Publ. Univ. Murcia.
- ALEJANDRE, J.A. 1988. Mapa 100 (adiciones) *Saxifraga moncayensis*. In Fernández Casas, J. (ed.) *Asientos corológicos* 10. Fontqueria, 20: 59.
- ALEJANDRE, J.A. 1989. Datos corológicos sobre pteridófitos peninsulares. Fontqueria, 27: 3-4.
- ALEJANDRE, J.A. 1989. Mapa 100 (adiciones) *Saxifraga moncayensis*. In Fernández Casas, J. (ed.) *Asientos corológicos* 11. Fontqueria, 22: 7.
- ALEJANDRE, J.A. 1989. Mapa 101 (adiciones) *Saxifraga losae*. In Fernández Casas, J. (ed.) *Asientos corológicos* 11. Fontqueria, 22: 7.
- ALEJANDRE, J.A. 1990. Mapa 339 (adiciones) *Scabiosa graminifolia* var. *graminifolia*. In Fernández Casas, J. (ed.) *Asientos corológicos* 16. Fontqueria, 28: 77.
- AMICH, F. & ELÍAS RIVAS, M^a J. 1985. Aportaciones al conocimiento de la flora del Sistema Ibérico, I: plantas de la Sierra Cebollera. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 41(2): 381-393.
- ANDERSSON, I.A.; CARLSTRÖM, A.; FRANZÉN, R.; KARLÉN, TH. & NYBOM, H. 1983. A revision of the *Aethionema saxatile* complex (Brassicaceae) *Willdenowia*, 13: 3-42.
- ARRIBAS, J. 1985. Base litoestratigráfica de la facies Buntsandstein y Muschelkalk en la rama aragonesa de la Cordillera Ibérica (Zona Norte). *Est. Geol.*, 41: 47-57.
- ASEGINOLAZA, C.; GÓMEZ, D.; LIZAUR, X.; MONTERRAT, G.; MORANTE, G.; SALAVARRÍA, M.; URIBE-ECHEBARRÍA, P. & ALEJANDRE, J.A. 1984. Catálogo florístico de Alava, Vizcaya y Guipúzcoa. Gobierno vasco. Vitoria.
- ASENSI MARFIL, A. & ESTEVE CHUECA, F. 1977. Notas corológicas y ecológicas sobre algunos taxones del sector rondeño. I. *Trab. Dep. Bot. Univ. Granada*, 4(1): 29-35.
- ASSO, I. 1779. *Synopsis stirpium indigenarum aragoniae*. Massiliae.
- AUSTIN, M.P. 1971. Role of regression analysis in plant ecology. *Proc. ecol. Soc. Austr.*, 6: 63-75.
- AUSTIN, M.P. 1985. Continuum concept., ordination methods, and niche theory. *A. Rev. Ecol. Syst.*, 16: 39-61.
- AUSTIN, M.P.; CUNNINGHAM, R.B. & FLEMING, P.M. 1984. New approaches to direct gradient analysis using environmental scalars and statistical curve-fitting procedures. *Vegetatio*, 55: 11-27.
- AUSTIN, M.P. & SMITH, T.M. 1989. A new model for the continuum concept. *Vegetatio*, 83: 35-47.
- BALL, P.W. & DUDLEY, T.R. 1964. *Alyssum* L. In Tutin, T.G. & al. (eds.) *Flora Europaea*, 1: 297-304. Cambridge.
- BANYIKWA, F.F.; FEOLI, E. & ZUCARELLO, V. 1990. Fuzzy set ordination and classification of Serengeti short grasslands, Tanzania. *J. Veg. Sci.*, 1: 97-104.
- BARRERA, I. 1986. Aportaciones a la flora albarracinense. *Trab. Dep. Botánica*, 13: 63-72.
- BATISTA, W.B. 1988. Relating new information to a previous vegetation classification: a case of discriminant coordinates analysis. *Vegetatio*, 75: 153-158.
- BELBIN, L. 1987. PATN: Pattern Analysis Package. Reference manual. CSIRO. Division of Wildlife and Rangelands research. Canberra.
- BELLOT, F. 1947. Revisión crítica de las especies del género *Hippocrepis* de la Península e Islas Baleares. *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 7: 197-334.
- BERNABÉ, J.M. 1977. Vegetación y morfología en las pedrizas de la montaña media. *Actas de la II reunión del Grupo de Trabajo del Cuaternario*. Jaca.
- ABE, J.M. & CALVO CASES, A. 1979. Algunos ejemplos de vertiente de cantil-talud en las valls d'Alcoi. *BERNCuad. de Geogr.*, 25: 127-138.
- BIONDINI, M.E.; MIELKE, P.W. & REDENTEC, E.F. 1988. Permutation Techniques Based on Euclidean Analysis Spaces: A New and Powerful Statistical Method for Ecological Research. *Coenoses*, 3: 155-174.
- BOLÓS, A. 1950. Vegetación de las comarcas barcelonesas. Instituto Español de Estudios Mediterráneos.

Barcelona.

- BOLÒS, O. 1951. Algunas consideraciones sobre las especies esteparias de la Península Ibérica. *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 10(1): 445-453.
- BOLÒS, O. 1956. De Vegetatione Notulae II. *Collect. Bot.*, 5(1): 195-268.
- BOLÒS, O. 1957. De Vegetatione Valentina, I. *Collect. Bot.*, 5(2): 527-596.
- BOLÒS, O. 1967. Comunidades vegetales de las comarcas próximas al litoral situadas entre los ríos Llobregat y Segura. *Mem. Real Acad. Ci. Artes*, 38(1): 3-280.
- BOLÒS, O. 1974. Notas sobre la vegetación glerícola. *Miscellanea Alcobé*: 77-86.
- BOLÒS, O. 1979. Le Sambuco-Salicion capreae en Catalogne. *Doc. Phytosoc.*, 4: 69-74.
- BOLÒS, O. 1983. La vegetació del Montseny. *Diputació de Barcelona*. Barcelona.
- BOLÒS, O. 1985. Le territoire subméditerranéen et le territoire carpatano-atlantique dans la Péninsule Iberique. *Bot. Helvetica*, 95(1): 13-17.
- BOLÒS, O. 1989. Acerca de la vegetación del Moncayo y de las tierras vecinas. *Tvriaso*, IX: 299-330.
- BOLÒS, O. & VIGO, J. 1974. Notes sobre taxonomia i nomenclature de plantes, I. *Butll. Inst. Catal. Hist. Nat.*, 38: 61-89.
- BOLÒS, O. & VIGO, J. 1984. *Flora dels Països Catalans*. Volum I. *Barcino*. Barcelona.
- BORCARD, D. 1992. Partialling out the spatial component of ecological variation. *Ecology*, 73 (3): 1045-1055.
- BOWMAN, D.M.J.S. & MINCHIN, P.R. 1987. Environmental Relationships of Woody Vegetation Patterns in the Australian Monsoon Tropics. *Aust. J. Bot.*, 35: 151-169.
- BRAUN BLANQUET, J. 1931. Aperçu des groupements végétaux du Bas-Languedoc. *Com. SIGMA*, 9. Montpellier.
- BRAUN BLANQUET, J. 1948. La végétation alpine des Pyrénées orientales. *Etude de phytosociologie comparée*. *Monogr. Estac. Estu. Pirenaïcos*, C.S.I.C. Barcelona.
- BRAUN BLANQUET, J. 1952. Les groupements végétaux de la France Méditerranéenne. *Montpelier*.
- BRAUN BLANQUET, J. 1964. *Pflanzensoziologie*. Springer Verlag, Wien, 3 Aufl.
- BRAUN BLANQUET, J. 1966. Vegetationskizzen aus dem Baskenland mit Ausblicken auf das weitere Ibero-Atlanticum. I Teil Vegetatio, 13(3): 117-147.
- BRAUN BLANQUET, J. 1967. Vegetationskizzen aus dem Baskenland mit Ausblicken auf das weitere Ibero-Atlanticum. II Teil Vegetatio, 14: 1-126.
- BRAUN BLANQUET, J. & BOLÒS, O. 1957. Les groupements végétaux du bassin moyen de l'Ebre et leur dynamisme. *Anales Estac. Exper. Aula Dei*, 5 (1-4): 1-266.
- BRIDGEWATER, P.B. 1989. Syntaxonomy of the Australian mangal refined through iterative. *Vegetatio*, 81: 159-168.
- BURGAZ, A.R. 1983. Flora y vegetación gipsófila de la provincia de Valladolid y sureste de la de Palencia. *Institución cultural Simancas*. Valladolid.
- BURGAZ, A.R.; FUERTES, E. & MENDIOLA, A. 1985. Esquema de la gradación altitudinal de la vegetación del macizo del Moncayo (Zaragoza, España). *Studia Botanica*, 4: 35-44.
- CABALLERO, A. 1944. Apuntes para una flórmula de la Serranía de Cuenca. *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 4: 403-458.
- CAMARA NIÑO, F. 1955. Plantas de montañas españolas. *Anales de la Estación Experimental de Aula Dei*, 3(3-4): 267-352.
- CANNON, J.F.M. 1968. *Scandix* L. In Tutin, T.G. & al. (eds.) *Flora Europaea*, 2: 326-327.
- CARCELER, F.; LIZEAGA, J.; LLOVET, J.; MALUQUER, J.; SAURAS, T. & VALLEJO, V.R. 1989. Transecto de suelos depresión del Ebro-Moncayo. *Tvriaso*, IX: 331-359.
- CARLETON, T.J. 1990. Variation in terricolous bryophyte and macrolichen vegetation along primary gradients in Canadian boreal forest. *J. Veg. Sc.*, 1: 585-594.
- CARRILLO, E.; NINOT, J.E. & VIGO, J. 1983. La vegetación de la clase *Epilobietea angustifolii*. *Lazaroa*, 5: 97-109.
- CASADO, M.A.; ABBATE, G.; BLASI, C. & PINEDA, F.D. 1989. Pattern diversity analysis of a clearing in a *Quercus cerris* wood. *Vegetatio*, 79: 143-149.
- CHAUDHRI, M.N. 1968. A revision of the Paronychiinae. *Meded. Bot. Mus. Herb. Rijks Univ. Utrecht*, 285: 1-440.
- CLIFFORD, H.T. & STEPHENSON, W. 1975. *An Introduction to Numerical Classification*. Academic Press. London.
- COCHRAN, W.G. 1977. *Sampling techniques*. 3rd Edition. John Wiley & sons, New York.

- CORMACK, R.M. 1971. A review of classification. *J. r. statist. Cos. Ser. A*, 134: 321-353.
- CUADRAT, J.M. & PELLICER, F. 1983. Aproximación al estudio del clima y su incidencia en el modelado morfoclimático actual de las Sierras Ibéricas entre el Jalón y el Moncayo. *Tvriaso*, 4: 237-253.
- CUATRECASAS, J. 1929. Estudios sobre la flora y vegetación del macizo de Mágina. *Trabajos Mus. Ci. Nat. Barcelona (sec. Bot.)*, 12: 3-510.
- CURRÁS, R. & GUARA, M. 1987. La acción del viento sobre la distribución microtopográfica de las comunidades vegetales de las montañas próximas al litoral levantino. *Lazaroa*, 7: 281-292.
- DALE, M.B. 1988. Knowing When to Stop: Cluster Concept- Concept Cluster. *Coenoses*, 1: 11-31.
- DALE, M.B.; BEATRICE, M.; VENANZONI, R. & FERRARI, C. 1986. A Comparison of Some Methods of Selecting Species in Vegetation Analysis. *Coenoses*, 1: 35-51.
- DALE, M.B. & WEBB, L.J. 1975. Numerical methods for the establishment of associations. *Vegetatio*, 30: 77-87.
- DARGIE, T.C.D. 1984. On the integrated interpretation of indirect site ordinations: a case study using semi-arid vegetation in southeastern Spain. *Vegetatio*, 55: 37-55.
- DAUDIN, J.J. 1980. Partial association measures and an application to qualitative regression. *Biometrika*, 67: 581-590.
- DAVIES, P.H. 1951. Cliff vegetation in the eastern mediterranean. *J. Ecol.*, 39: 63-72.
- DAVIES, P.T. & TSO, M.K.S. 1982. Procedures for reduced-rank regression. *Appl. Statist.*, 31: 244-255.
- DE PATTA PILLAR, V. & ORLOCI, L. 1991. In Feoli, E. & Orlocci, L. (eds.) *Computer Assisted Vegetation Analysis*: 87-93. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht.
- DÍAZ, L.; ESCUDERO, A.; MARTÍNEZ, F.; MUÑOZ, P., PAJARÓN, S. & COSTA, M. 1989. Los matorrales de sabina rastrera en el macizo del Moncayo. *Tvriaso*, IX: 443-454.
- DÍAZ GARRETAS, B.; ASENSI, A. & MARTÍN OSORIO, V.E. 1989. *Asplenietalia petrarchae* Br.-Bl. & Meier 1934 en el Sector Rondeño. *Com. IX Jornadas de Fitosociología*. Alcalá de Henares.
- DÍAZ GONZÁLEZ, T.E. 1989. Biogeografía y sintaxonomía de comunidades rupícolas (ensayo preliminar para una revisión de la Clase *Asplenietea trichomanis* en la Península Ibérica, Baleares y Canarias). *Com. IX Jornadas de Fitosociología*. Alcalá de Henares.
- DÍAZ GONZÁLEZ, T.E.; GUERRA, J. & NIETO, J.M. 1982. Contribución al conocimiento de la clase *Adiantetea* Br.-Bl. 1942 en la Península Ibérica. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 38(2): 497-506.
- DIGBY, P.G.N. & KEMPTON, R.A. 1987. *Multivariate analysis of ecological communities*. Chapman & Hall, London.
- DÖSTAL, J. 1976. *Centaurea* L. In Tutin, T.G. & al. (eds.) *Flora Europaea*, 4: 254-301.
- DUNN, J.C. 1974. Well separated clusters and optimal fuzzy partitions in large data sets. *J. Cybern.*, vol. 4(1): 95-104.
- EILERTSEN, O.; OKLAND, R.H.; OKLAND, T. & PEDERSEN, O. 1990. Data manipulation and gradient length estimation in DCA ordination. *J. Veg. Sc.*, 1: 261-270.
- ELIZABETH, J. & DALE, M.R.T. 1990. Environmental correlates of species distributions in a saxicolous lichen community. *J. Veg. Sc.*, 1: 385-392.
- ELLENBERG, H. 1988. *Vegetation ecology of central Europe*. 4th ed. Cambridge University Press. Cambridge.
- ESCUDERO, A.; MOLINA, A. & RUBIO SANCHEZ, A. 1990. Notas pteridológicas del Valle del Jalón. *Acta Bot. Malacitana*, 15: 367-369.
- ESCUDERO, A.; PAJARÓN, S. & COSTA, M. 1989. Elementos térmico-mediterráneos en las inmediaciones del Moncayo. *Bot. Complutensis*, 15: 225-232.
- ESCUDERO, A. & REGATO, P. 1992. Ordenación de la vegetación de las torcas de la serranía de Cuenca y sus relaciones con algunos factores del medio. *Orais*, 7: 41-55.
- ESTEVE CHUECA, F. & LÓPEZ GUADALUPE, M. 1973. Contribución al estudio fitosociológico de la penibética. *Trab. Dep. Bot. Univ. Granada*, 2(1): 55-59.
- FAITH, D.P.; MINCHIN, P.R. & BELBIN, L. 1987. Compositional dissimilarity as a robust measure of ecological distance. *Vegetatio*, 69: 57-68.
- FEOLI, E. 1983. Predictive use of classification and ordination methods in plant community ecology. A summary with examples. In Ferrari, C. & al. (eds.) *Le Comunità Vegetali Come Indicatori Ambientali*. *Studi e Documentazioni*, 30: 83-108. Bologna.
- FEOLI, E. & GANIS, P. 1986. Autocorrelation for measuring predictivity in community ecology: an example with structural and chorological data from mixed forest types of NE Italy. *Coenoses*, 1: 53-56.

- FEOLI, E. & ORLOCI, L. 1979. Analysis of concentration and detection of underlying factors in structured tables. *Vegetatio*, 40: 49-54.
- FEOLI, E. & ORLOCI, L. 1991. The properties and interpretation of observations in vegetation study. In Feoli, E. & Orlovi, L. (eds.) *Computer Assisted Vegetation Analysis*: 3-13. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht.
- FEOLI, E. & ZUCCARELLO, V. 1986. Ordination based on classification: yet another solution?. *Abstracta Botanica*, 10: 203-219.
- FEOLI, E. & ZUCCARELLO, V. 1988. Syntaxonomy: A Source of Useful Fuzzy Sets for Environmental Analysis?. *Coenoses*, 3: 141-147.
- FEOLI-CHIAPELLA, L. & FEOLI, E. 1977. A numerical phytosociological study of the summits of the Majella massive (Italy). *Vegetatio*, 34: 21-39.
- FERNÁNDEZ CASAS, J. 1972. Notas fitosociológicas breves, II. *Trab. Dep. Bot. Univ. Granada*, 1: 21-57.
- FERNÁNDEZ CASAS, J. 1974. Notas fitosociológicas breves, III. *Cuad. C. Biol.*, 3: 91-95.
- FERNÁNDEZ CASAS, J. 1977. Números cromosómicos de plantas españolas, IV. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 34(1): 335-349.
- FERNÁNDEZ CASAS, J. 1980. *Exsiccata quaedam a nobis nuper distributa*, III (163-253). Madrid.
- FERNÁNDEZ CASAS, J. 1982. De flora occidentalis. *Fontqueria*, 1: 1-8.
- FERNÁNDEZ CASAS, J. 1982. De flora occidentalis. *Fontqueria*, 1: 9-12.
- FERNÁNDEZ CASAS, J. 1982. De flora occidentalis 2. *Fontqueria*, 2: 25-42.
- FERNÁNDEZ CASAS, J. 1983. Materiales para una monografía de *Narcissus*. *Fontqueria*, 3: 23-34.
- FERNÁNDEZ CASAS, J. 1985. Nuevos materiales para una monografía de *Narcissus* L. *Fontqueria*, 4: 25-28.
- FERNÁNDEZ CASAS, J. 1988. Mapa 101. In Fernández Casas, J. (ed.). *Asientos para un atlas corológico de la Flora Occidental* 9. *Fontqueria*, 18: 34-37.
- FERNÁNDEZ CASAS, J. & SUSANNA, A. 1985. Monografía de la sección *Chamaecyanus* Willk. del Género *Centaurea* L. *Treballs de l'Institut Botànic de Barcelona*, X: 1-175.
- FERNÁNDEZ-GONZALEZ, F. 1988. *Estudio florístico y fitosociológico del valle del Paular*. Madrid. *Mem. doctoral*. U. Complutense. Madrid.
- FERNÁNDEZ-GONZALEZ, F. 1991. La vegetación del valle del Paular (Sierra de Guadarrama, Madrid), I. *Lazaroa*, 12: 153-272.
- FERNÁNDEZ PRIETO, J.A. 1983. Aspectos geobotánicos de la Cordillera Cantábrica. *Anales Jard. Bot. Madrid* 39(2): 489-513.
- FERRER PLOU, J.J. 1985. Notas florísticas del Sistema Ibérico aragonés: Sierras de Herrera, Cucalón y Fonfría. *Collect. Bot. (Barcelona)*, 16 (1): 143-148.
- FERRER PLOU, J.J. 1988. Algunas plantas termófilas de las gargantas del valle medio del Huerva (Zaragoza) Homenaje a Pedro Montserrat. *Inst. Est. Altoaragoneses*: 199-203.
- FERRERAS CHASCO, C. 1989. Ensayo de caracterización bioclimática de los pisos de vegetación del Moncayo. *Turismo*, IX: 403-414.
- FIGUEROA, R. & MATEO, G. 1987. Contribución al estudio de las comunidades vegetales del orden *Potentilletalia caulescentis* en la Península Ibérica: la alianza *Jasionion foliosae*. *Lazaroa*, 7: 327-336.
- FISCHER, H.B. & BEMMERLEIN, F.A. 1989. An outline for data analysis in phytosociology: past and present. *Vegetatio*, 81: 17-28.
- FONT QUER, P. 1953. Notas sobre la flora de Aragón. *Collect. Bot.*, 3: 345-358.
- FRANKLIN, J. & MERLIN, M. 1992. Species-environment patterns of forest vegetation on the uplifted reef limestone of Atiu, Mangaia, Ma'uke and Miti'aro, Cook Island. *J. Veg. Sci.*, 3(1): 3-15.
- FUENTE, V. DE LA. 1986. Vegetación orófila del occidente de la provincia de Guadalajara (España). *Lazaroa*, 8: 123-219.
- FUENTES CABRERA, E. 1979. Contribución al estudio de la flora y vegetación del extremo noroccidental de la Sierra de la Demanda, cuencas altas de los ríos Arlanzón y Tirón (Burgos). Tesis Doctoral inédita. Madrid.
- FUERTES, E.; MENDIOLA, A. & BURGAS, A.R. 1983. Nueva comunidad de la sierra del Moncayo. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 40(2): 433-435.
- GABRIEL, K.R. 1971. The biplot display of matrices with application to principal components analysis. *Biometrika*, 58: 453-467.
- GABRIEL, K.R. 1981. Biplot display of multivariate matrices for inspection of data and diagnosis. In

- Barnett, V. (ed.) *Interpreting Multivariate Analysis*: 147-173. Wiley. Chichester.
- GALAN CELA, P. 1990. Contribución al estudio florístico de las comarcas de La Lora y Páramo de Masa (Burgos). *Fontqueria*, 30: 1-167.
- GAMARRA, R. & FERNÁNDEZ CASAS, J. 1989. Mapa 352. *Poa nemoralis*. In Fernández Casas, J. (ed.). *Asientos corológicos* 15. *Fontqueria*, 27: 64-68.
- GANDOGGER, M. 1896. Herborisation en Espagne. *Bull. Soc. Bot. France*, 43: 31-35.
- GANIS, P. 1991. NICHE - Programs for Niche Breadth, Overlap and Hypervolumes. In Feoli, E. & Orlóci, L. (eds.) *Computer Assisted Vegetation Analysis*: 469-487. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht.
- GASSE, F. & TEKAIA, F. 1983. Transfer functions for estimating paleoecological conditions (pH) from East African diatoms. *Hydrobiologia*, 103: 85-90.
- GAUCH, H.G. 1982. *Multivariate Analysis in Community Ecology*. Cambridge University Press.
- GAUCH, H.G. & WENTWORTH, T.R. 1976. Canonical correlation analysis as an ordination technique. *Vegetatio*, 33: 17-22.
- GAUCH, H.G. & WHITTAKER, R.H. 1981. Hierarchical classification of community data. *J. Ecol.*, 69: 537-557.
- GEHU, J.M. & RIVAS MARTÍNEZ, S. 1982. Notions fondamentales de Phytosociologie. *Ber. Intern. Sym IVVS, Syntaxonomie*: 1-33.
- INS, R. 1985. *Canonical Analysis. A review with applications in ecology*. Springer Verlag. Berlin. GITT
- GONZÁLEZ ALBO, J. 1941. Datos sobre la flora y fitosociología de la provincia de Madrid. *Bol. Real Soc. Españ. Hist. Nat.*, 38: 9-18.
- GONZÁLEZ MARTIN, J.A. & PELLICER, F. 1988. Rasgos generales del Periglaciario de la Península Ibérica II. Dominio continental de las tierras del interior. *Cuadernos I. Geográfica*, 14: 1-2, 23-80.
- GOODALL, D.W. 1973. Samples similarity and species correlation. In Whittaker, R.H. (ed.) *Ordination and classification of communities*: 105-156. Junk. The Hague.
- GOODALL, D.W. 1978. Numerical classification. In Whittaker, R.H. (ed.) *Classification of plant communities*: 247-286. Junk. The Hague.
- GOODALL, D.W. & FEOLI, E. 1988. Application of Probabilistic Methods in the Analysis of Phytosociological Data. *Coeonoses*, 1: 1-9.
- GREEN, R.H. 1979. *Sampling design and statistical methods for environmental biologists*. John Wiley & Sons. New York.
- GREENACRE, M.J. 1984. *Theory and applications of correspondence analysis*. Academic Press. London.
- GREIG-SMITH, P. 1983. *Quantitative plant ecology*, 3rd ed. Butterworths. London
- GRIFFIN, G.F. 1990. Characteristics of three spinifex alliances in Central Australia. *J. Veg. Sci.*, 1: 435-444.
- GROENEWOUD, H. V. 1992. The robustness of Correspondence, Detrended Correspondence, and TWINSpan Analysis. *J. Veg. Sci.*, 3: 239-246.
- GUGGENHEIM, E. 1992. Wall vegetation in the city of Zurich. *Ber. Geobot. Inst. ETH*, 58: 164-191.
- GUNNLAUGSDOTTIR, E. 1985. Composition and dynamical status of halthland communities in Iceland in relation to recovery measures. *Acta Phytogeogr. Suec.*, 75: 1-84.
- HAUSER, M. & MUCINA, L. 1991. Spatial interpolation methods for interpretation of ordination diagrams. In Feoli, E. & Orlóci, L. (eds.) *Computer Assisted Vegetation Analysis*: 299-316. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht.
- HAJDU, L.J. 1981. Graphical comparison of resemblance measures in phytosociology. *Vegetatio*, 48: 47-59
- HARRIS, R.J. 1985. *A primer of Multivariate Statistics*. Florida Academic. Orlando.
- HEIKKILÄ, H. 1987. The vegetation and ecology of mesotrophic and eutrophic fens in western Finland. *Anales Bot. Fen.*, 24(1): 155-176.
- HERNANDEZ CARDONA, A.M. 1978. Estudio monográfico de los generos *Poa* y *Beillardiochloa* en la Península Ibérica e Islas Baleares. *Dissertationes botanicae*, 46: 1-365.
- HERNANDEZ NAVARRO, M.L. & VALLE MELENDO, J. DEL. 1989. Los pisos bioclimáticos de la vertiente N-NE del Moncayo (aplicación de modelos de análisis). *Tvriaso*, IX: 415-422.
- HERRERA, C.M. 1988. Biología y ecología de *Viola cazorlensis*. I. Variabilidad de caracteres florales. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 45(1): 233-246.
- HERRERA, M.G.; LOIDI, J. & FERNÁNDEZ PRIETO, J.A. 1991. Vegetación de las montañas calizas vasco-cantábricas: comunidades culminícolas. *Lazaroa*, 12: 345-359.
- HEYWOOD, V.H. 1953. El concepto de asociación en las comunidades rupícolas. *Anales Inst. Bot.*

- Cavanilles, 11(2): 463-481.
- HILL, M.O. 1977. Use of simple discriminant functions to classify quantitative phytosociological data. In Diday, E., Lebert, L., Pages, J.P. & Tomassone, R. (eds.) First international symposium on data analysis and informatics: 181-199 Institut de recherche d'informatique et d'automatique, Le Chesnay.
- HILL, M.O. 1979. TWINSpan- A FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. Cornell Univ. Ithaca, New York.
- HILL, M.O. 1989. Computerized matching of relevés and association tables, with an application to the British National Vegetation Classification. *Vegetatio*, 83: 187-194.
- HILL, M.O.; BUNCE, R.G.H. & SHAW, M.W. 1975. Indicator species analysis, a divisive polythetic method of classification, and its application to a survey of native pinewoods in Scotland. *J. Ecol.*, 63: 597-613.
- HILL, M.O.; GADCH, H.G. 1980. Detrended correspondence analysis: an improved ordination technique. *Vegetatio*, 42: 47-58.
- HRUSKA, K. 1987. Syntaxonomical study of Italian wall vegetation. *Vegetatio*, 73: 13-20.
- IZCO, J. 1968. Elementos y comunidades térmico-mediterráneas en la planicie carpetana. *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 26: 89-101.
- IZCO, J.; MOLINA, A. & FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, P. 1983. *Veronica jabalambrensis* Pau y *V. tenuifolia* Aso. dos táxones independientes. *Lazaroa*, 5: 173-179.
- JANCEY, R.C. 1979. Species ordering on a variance criterion. *Vegetatio*, 39: 59-63.
- JANCEY, R.C. 1980. The minimisation of random events in the search for group structure. *Vegetatio*, 42: 99-101.
- JANCEY, R.C. & WELLS, T.C. 1987. Locality theory: the phenomenon and its significance. *Coenoses*, 1: 31-37.
- JONGMAN, R.H.G.; TER BRAAK, C.J.F. & VAN TOGEREN, O.F.R. 1987. Data analysis in community and landscape ecology. Wageningen.
- JOHN, E.A. & DALE, M.R.T. 1990. Environmental correlates of species distributions in a saxicolous lichen community. *J. Veg. Sc.*, 1: 385-392.
- JOHN, E. & DALE, M.R.T. 1991. Determinants of spatial pattern in saxicolous lichen communities. *Lichenologist*, 23(3): 227-236.
- KANTVILAS, G. & MINCHIN, P.R. 1989. An analysis of epiphytic lichen communities in Tasmanian cool temperate rainforest. *Vegetatio*, 84: 99-112.
- KENKEL, N.C.; JUHÁSZ-NAGY, P. & PODANI, J. 1989. On sampling procedures in population and community ecology. *Vegetatio*, 83: 195-207.
- KENKEL, N.C. & ORLÓCI, L. 1986. Applying metric and nonmetric multidimensional scaling to ecological studies some new results. *Ecology*, 67: 919-928.
- KENT, M. & BALLARD, J. 1988. Trends and problems in the application of classification and ordination methods in plant ecology. *Vegetatio*, 78: 109-124.
- KNAPP, R. (ed.) 1984. Sampling methods and taxon analysis in vegetation science. Junk, The Hague.
- KNOX, R.G. 1989. Effects of detrending and rescaling on correspondence analysis: solution stability and accuracy. *Vegetatio*, 83: 129-136.
- KOMÁRKOVÁ, V. 1980. Classification and ordination in the Indian Peaks area, Colorado Rocky Mountains. *Vegetatio*, 42: 149-163.
- KORTEKAAS, W.M.; VAN DER MAAREL, E. & BEEFTINK, W.G. 1976. A numerical classification of European *Spartina* communities. *Vegetatio*, 33: 51-60.
- KOVARS, P. & LEPS, J. 1986. Ruderal communities of the railway station. Česká Trebová (eastern Bohemia, Czechoslovakia)- remarks on the application of classical and numerical methods of classification. *Preslia*, 58: 141-163.
- KÜPFER, P. 1974. Recherches sur les liens de parenté entre la flore orophile des Alpes et celle des Pyrénées. *Boissiera*, 23: 1-322.
- LAGONEGRO, M. & FEOLI, E. 1985. The use of ellipses of equal concentration to analyse ordination vegetation patterns. *Stud. Geobot.*, 5: 143-165.
- LAÍNZ, M. 1974. Aportaciones al conocimiento de la flora gallega, VIII. Publ. Inst. Nacional Inv. Agrarias, Ser. Recursos Nat., 2: 1-26.
- LAÍNZ, M. 1984. Más claro aún. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 40(2): 472.

- LAÍNZ, M. & al. Aportaciones al conocimiento de la Flora cántabro-astur. VII. Bol. Inst. Estud. Asturianos, ser. C, 7: 35-81.
- LAÍNZ, M. & al. Aportaciones al conocimiento de la Flora cántabro-astur, XI. Bol. Inst. Estud. Asturianos, ser. C, 22: 3-44.
- LANCE, G.N. & WILLIAMS, W.T. 1967. A general theory of classificatory sorting strategies. I. Hierarchical systems. Computer J., 9: 373-380.
- LAUSI, D. & FEOLI, E. 1979. Hierarchical classification of european salt marsh vegetation based on numerical methods. Vegetatio, 39(3): 171-184.
- LAVOREL, S.; LEBRETON, J.D. 1992. Evidence for lottery recruitment in Mediterranean old fields. J. Veg. Sci., 3(1): 91-99.
- LAVOREL, S.; LEBRETON, J.D.; DEBUSSCHE, M. & LEPART, J. 1991. Nested spatial patterns in seed bank and vegetation of Mediterranean old-fields. J. Veg. Sci., 2: 367-376.
- LEBRETON, J.D.; CHESSEL, D.; PRODON, R. & YOCOZ, N. 1988. L'analyse des relations espèces-milieu par l'Analyse Canonique des Correspondances. I. Variables de milieu quantitatives. Acta Oecologica, Oecol. Gen., 9: 53-67.
- LEBRETON, J.D.; CHESSEL, D.; RICHARDOT-COULET, M. & YOCOZ, N. 1988. L'analyse des relations espèces-milieu par l'Analyse Canonique des Correspondances. II. Variables de milieu quantitatives. Acta Oecol. Oecol. Gen., 9: 137-151.
- LEFKOVITCH, L.P. 1985. Euclidean consensus dendrograms and other classification structures. Mathematical biosciences, 74: 1-15.
- LEGENDRE, P. & FORTIN, M.-J. 1989. Spatial pattern and ecological analysis. Vegetatio, 80: 107-138.
- LEGENDRE, L. & LEGENDRE, P. 1983. Numerical ecology. Elsevier. Amsterdam.
- LEPS, S. & HADINCOVÁ, V. 1992. How reliable are our vegetation analyses. J. Veg. Sci., 3: 119-124.
- LISO PUENTE, M. & ASCASO LIRIA, A. 1969. Introducción al estudio de la evapotranspiración y clasificación climática de la cuenca del Ebro. An. Est. Exp. Aula Dei, 10: 1-2.
- LOIDI, J. 1983. Estudio de la flora y vegetación de la cuenca de los ríos Deva y Urola en la provincia de Guipúzcoa. Publ. Univ. Complutense Madrid. Ser. tesis doctorales 4/83. Madrid.
- LOIDI, J.; FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, F. & MOLINA, A. 1986. Contribución al estudio de los matorrales aragoneses: los salviares riojano-estelenses. Anales Jard. Bot. Madrid, 42(2): 451-459.
- LOIDI, J.; FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, F. & MOLINA, A. 1992. Pródromo de las comunidades de matorral de la depresión del Ebro. Actas Congr. Bot. Francisco Loscos Bernal. Inst. Estu. Turolenses. Teruel (en prensa).
- LOIDI, J. & FERNÁNDEZ PRIETO, J.A. 1986. Datos sobre la biogeografía y la vegetación del sector castellano-cantábrico (España). Doc. Phytosoc. N.S. 10: 323-362.
- LOIDI, J. & GALÁN, A. 1988. Notas sobre Chaenorrhinum origanifolium aggr. (Schrophulariaceae) en la Península Ibérica. Candollea, 43: 249-259.
- LOISEL, R. 1970. Contribution à l'étude des groupements rupicoles calcifuges. Annales Inst. Bot. Cavanilles, 26: 165-196.
- LÓPEZ FERNÁNDEZ, M.L. 1973. Cochlearia aragonensis Coste et Soulié en la Sierra de Satrústegi (Navarra).
- LÓPEZ GONZÁLEZ, G. 1976. Contribución al estudio fitosociológico de la serranía de Cuenca. I. Anales Inst. Bot. Cavanilles, 33: 5-87.
- LÓPEZ GONZÁLEZ, G. 1978. Contribución al estudio fitosociológico de la serranía de Cuenca. II. Anales Inst. Bot. Cavanilles, 34 (2): 597-702.
- LÓPEZ GONZÁLEZ, G. 1979. Algunas consideraciones sobre los linos del grupo Linum tenuifolium España. Mem. Soc. Bot. Geneve, 1: 99-109.
- LÓPEZ GONZÁLEZ, G. 1990. Notas referentes al género Sesamoides Gómez Ortega (Resedaceae). Anales Jard. Bot. Madrid, 48(1): 97-100.
- LÓPEZ GONZÁLEZ, G. & JARVIS, C.E. 1984. De Linnaei plantis hispanicis novitates nonnullae. Anales Jard. Bot. Madrid, 40(2): 341-344.
- LÓPEZ GUADALUPE, M.; MARÍN CALDERÓN, G.; MOLERO MESA, J. & ESTEVE, F. 1982. Contribución al estudio de la Asplenietea rupestris en Andalucía Oriental I: Seselietum vayredani López Guadalupe & Esteve as. nova. Trab. Dep. Bot. Univ. Granada, 7: 5-10.
- LÓPEZ ONTIVEROS, A. & MORALES GIL, A. 1977. Los derrubios de ladera en la sierra de "El Carche". Actas de la II Reunión del Grupo de Trabajo del Cuaternario. Jaca.

- MALAGARRIGA HERAS, R. DE P. 1974. *Plantae wennenianae*. IV. *Saxifraga* (T.) L. Barcelona.
- MALLOCH, A.J.C. 1988. VESPA II a computer package to handle and analyse multivariate species data and handle and display species distribution data. University of Lancaster. Lancaster.
- MARCET, A.F. 1909. Excursión al Moncayo. Bol. Soc. Arag. de Ciencias Naturales, 8: 141-143.
- MARTÍNEZ PARRAS, J.M. & ESTEVE, F. 1980. Nuevas comunidades vegetales del Sur de la Provincia de Granada. Anales Inst. Bot. Cavanilles, 35: 199-218.
- MARSILI-LIBELLI, S. 1989. Fuzzy clustering of Ecological Data. Coenoses, 2: 95-106.
- MARTÍNEZ DE PISON, E. & ARENILLAS PARRA, M. 1977. La morfología glaciar del Moncayo. Tecniterrae, 18: 1-17.
- MARTÍNEZ PARRAS, J.M. & ESTEVE CHUECA, F. 1978. Nuevas comunidades vegetales del Sur de la provincia de Granada. Anales Inst. Bot. Cavanilles, 35: 199-218.
- MARTÍNEZ PARRAS, J.M. & ESTEVE CHUECA, F. 1980. Nuevas comunidades vegetales del Sur de la Provincia de Granada. Anales Inst. Bot. Cavanilles, 35: 199-218.
- MARTÍNEZ PARRAS, J.M. & PEINADO LORCA, M. 1990. Ensayo sobre la vegetación rupícola basófila de la clase *Asplenietea trichomanis* en la provincia corológica bética. Acta Botánica Malacitana, 15: 193-202.
- MATEO, G., 1983. Estudio sobre la flora y vegetación de las sierras de Mira y Talayuelas. ICONA. Monografías 31. Madrid
- MATEO SANZ, G. 1988. Mapa 104. *Hieracium castellanum*. In Fernández Casas, J. (ed.) Fontqueria, 20: 59-62.
- MATEO SANZ, G. 1990. Catálogo florístico de la provincia de Teruel. Instituto de Estudios Turolenses (CSIC). Teruel.
- MATEO, G. & FIGUEROA, R. 1987. Sobre la vegetación del Orden *Asplenietalia petrarchae* en las montañas valencianas. Lazaroa, 7: 319-326.
- MAZZOLENI, S.; FRENCH, D.D. & MILES, J. 1992. A comparative study of classification and ordination methods on successional data. Coenoses.
- MCCOLLAGH, P. & NELDER, J.A. 1983. Generalized Linear Models. Chapman and Hall. London.
- MEIER, H. & BRADU BLANQUET, J. 1934. Prodrôme des groupements végétaux. 2. (Classe des *Asplenietales* rupestres-Groupements rupicoles). Montpellier.
- MENDIOLA UBILLOS, M.A. 1983. Estudio de Flora y Vegetación en La Rioja (Sierra Cebollera). C.S.I.C. Inst. Est. Riojanos. Logroño.
- MEULMAN, J. & HEISER, W.J. 1984. Constrained multidimensional scaling: more directions than dimensions. COMPSTAT. Physica-Verlag. Vienna.
- MINCHIN, P. 1986. How to use ECOPAK: an ecological database system. CSIRO Inst. biol. Res. Div. Wat. Land Res. techn. Mem. 86: 1-138.
- MINCHIN, P.R. 1987. Simulation of multidimensional community patterns: towards a comprehensive model. Vegetatio, 71: 145-156.
- MINCHIN, P.R. 1989. Montane vegetation of the Mt. Field massif, Tasmania: a test of some hypotheses about properties of community patterns. Vegetatio, 83: 97-110.
- MOLERO, J. & MONTSERRAT, J.M. 1983. Contribución al conocimiento de la flora del sistema Ibérico septentrional. Collect. Bot., 14: 347-374.
- MOLINA, A. 1984. Estudio de los matorrales de Xero-Aphyllanthenion Rivas Goday & Rivas Martínez 1969 (*Sideritido-Salvion Izco & Molina* al. nova). Mem. doctoral. Fac. Biología. Universidad Complutense. Madrid.
- MOLINIER, R. 1934. Etudes phytosociologiques et écologiques en Provence occidentale. Anales Mus. Hist. Nat. Marseille.
- MONTGOMERY, D.C. & PECK, E.A. 1982. Introduction to Linear Regression Analysis. John Wiley. New York.
- MONTSERRAT, J.M. 1986. Flora y vegetación de la sierra de Guara (Prepirineo aragones). Naturaleza en Aragón 1. DGA. Zaragoza.
- MONSERRAT, J.M. & ROMO, A. 1983. *Cotoneaster integerrimus* subsp. *masclansii* nova. Collect. Bot., 14: 439-440.
- MONTSERRAT, P. 1958. Flora de la cordillera litoral catalana. Collect. Bot., 5(3): 613-657.
- MONTSERRAT, P. 1974. The *Potentilla verna* group in NE Spain. Bol. Soc. Brot. ser 2, 47, supl.: 315-321.
- MONTSERRAT, P. 1975. Comunidades relicticas geomorfológicas. Anales Inst. Bot. Cavanilles, 32(2): 763-744.

- MONTSERRAT, P. 1980. Continentalidades climáticas pirenaicas. P. Cent. pir. Biol. exp., 12: 63-83.
- MONTSERRAT, P. & VILLAR, L. 1974. Les communautés endémiques à *Cochlearia aragonensis*. Remarques géobotaniques et taxonomiques. Doc. Phytosoc., 7-8: 3-19.
- MONTSERRAT, P. & VILLAR, L. 1975. Les communautés à *Festuca scoparia* dans la moitié occidentale des Pyrénées. Doc. Phytosoc. 9-14 : 207-222.
- MORALES, R. 1986. Taxonomía de los géneros *Thymus* (excluida la sección *serpyllum*) y *Thymbra* en la Península Ibérica y Baleares. Ruizia, 3: 1-324.
- MORALES, R. 1990. Mapa 475. *Clypeola jonthlaspi* subsp. *microcarpa*. In Fernández Casas, J. & Gamarra, R. (eds.). Asientos para un atlas corológico de la flora occidental 17. Fontqueria, 30: 217-218.
- MORALES ABAD, M.J. 1990. Mapa 403. *Rhamnus alpinus* subsp. *alpinus*. In Fernández Casas, J. (ed.) Asientos corológicos 16. Fontqueria, 28: 118-121.
- MORENO, J.M. 1984. Ecología y fitosociología del ecotono de dos jarales de *Cistus laurifolius* de la Sierra de Guadarrama (España). Lazaroa, 5: 45-57.
- MORENO, M. 1984. Taxonomía de las especies del género *Iberis* L. (Cruciferae) en la Península Ibérica. Tesis Doctorales de la Universidad Complutense. 70/84. Madrid.
- MORENO-CASASOLA, P. & ESPEJEL, I. 1986. Classification and ordination of coastal sand dune vegetation along the Gulf and Caribbean Sea of Mexico. Vegetatio, 48: 147-182.
- MOTA POVEDA, J.F.; GOMEZ MERCADO, F. & VALLE TENDERO, F. 1991. Rupicolous vegetation of the betic ranges (south Spain). Vegetatio, 94: 101-113.
- MUCINA, L. 1982. Numerical classification and ordination of ruderal plant communities (Sisymbrietalia, Onopordieta) in the western part of Slovakia. Vegetatio, 48: 267-275.
- MUCINA, L. 1989. Syntaxonomy of the *Onopordum acanthium* communities in temperate and continental Europe. Vegetatio, 81(1-2): 107-116.
- MUCINA, L.; DOSTALEK, J.; JAROLIMEK, I.; KOLBEK, J. & OSTRY, I. 1991. Plant communities of trampled habitats in North Korea. J. Veg. Sc., 2: 667-678.
- MUCINA, L. & MAAREL, E. VAN DER 1989. Twenty years of numerical syntaxonomy. Vegetatio 1-2:1-16.
- MUCINA, L. & VAN TONGEREN, O.F.R. 1989. A coenocline of the high-ranked syntaxa of ruderal vegetation. Vegetatio, 81: 117- 125.
- MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. Wiley, New York.
- NANTEL, P. & NEUMANN, P. 1992. Ecology of ectomycorrhizal-basidiomycete communities on a local vegetation gradient. Ecology, 73 (1): 99-117.
- NAVA, H. 1988. Flora y vegetación orófila de los Picos de Europa. Ruizia, 6: 1-243.
- NAVARRO, G. 1986. Flora y vegetación del sierras de Urbión, Neila y Cabrejas. Mem doctoral. Facultad de Biología. Universidad Complutense.
- NAVARRO, G. 1989. Datos sobre la vegetación del Moncayo. Tvriaso, IX: 423-431.
- NAVARRO, G. 1990. Contribución al conocimiento de la flora del Moncayo. Opusc. Bot. Pharm. Complutensis, 5: 5-64.
- NAVARRO, T. & ROSGA, J.L. 1990. Nomenclatural and taxonomic notes on the *Teucrium* Section *Polium* (Miller) Schreber (Lamiaceae) in the Iberian Peninsula. Candollea, 45(2): 581-589.
- NEUMAN, D.A. & NORTON, V.T. 1986. Clustering and isolation in the consensus problem for partitions. Journal of Classification, 3: 281-297.
- NIETO CALDERA, J.M. 1987. Estudio fitocenológico de las sierras de Tejeda y Almijara (Málaga-Granada). Mem. Tesis Doctoral. Universidad de Málaga.
- NIETO FELINER, G. 1985. Estudio crítico de la flora orófila del suroeste de León: Montes Aquilianos, Sierra del Teleno y Sierra de la Cabrera. Ruizia, 2: 3-329.
- NIETO FELINER, G. 1990. Armeria. In Castroviejo (ed.) Flora Iberica II: 642-721.
- NOEST, V.; VAN DER MAAREL, E.; VAN DER MEULEN, F. & VAN DER LAAN, D. 1989. Optimum-transformation of plant species cover-abundance values. Vegetatio, 83: 167-178.
- NOGUEIRA, I. & ORMONDE, J. 1986. Asplenium. In Castroviejo, S. (ed.) Flora Ibérica I: 90-104.
- NOY-MEIR, I. & VAN DER MAAREL, E. 1987. Relations between community theory and community analysis in vegetation science: some historical perspectives. Vegetatio, 69: 5-15.
- NÚÑEZ, C. 1918. Flora del Moncayo. Las Heras Hermanos. Soria.
- OBERDORFER, E. 1983. Süddeutsche Pflanzengesellschaften, 3: Wierlschaffttawiesen und Unkrautgesellschaften - 2 ed. Fisher. Stuttgart.
- OKLAND, R.H. 1989. A phytocological study of the mire Northern Kiselbergmosen, SE Norway. I.

- Introduction, flora, vegetation and ecological conditions. *Sommerfeltia*, 8: 1-172.
- OKLAND, R.H. 1990. Vegetation ecology: theory, methods and applications with reference to Fennoscandia. *Sommerfeltia*, supplement 1: 9-233.
- OKLAND, R.H. & BENDIKSEN, E. 1985. The vegetation of the forest-alpine transition in the Grunningsdalen area, Telemark, SE Norway. *Sommerfeltia* 2: 1-224.
- OKLAND, T. 1988. An ecological approach to the investigation of a beech forest in Vestfold, SE Norway. *Nord. J. Bot.*, 8: 375-407.
- ORSANEN, J. 1988. A note on the occasional instability of detrending in correspondence analysis. *Vegetatio*, 74: 29-32.
- ORSANEN, J. & HUTTUNEN, P. 1989. Finding a common ordination for several data sets by individual differences scaling. *Vegetatio*, 83: 137-145.
- ONAINDIA, M. 1986. Ecología vegetal de las Encartaciones y macizo del Gorbea (Vizcaya). Publ. Univ. País Vasco. Bilbao.
- ORLOCI, L. 1972. On objective functions of phytosociological resemblance. *Amer. Midl. Natur.*, 88: 28-55.
- ORLOCI, L. 1978. *Multivariate analysis in vegetation research*. Ed. 2. Junk. The Hague.
- ORLOCI, L. & STANEK, W. 1979. Vegetation survey of the Alaska Highway, Yukon territory: types and gradients. *Vegetatio*, 41: 1-56.
- OZENDA, P. 1975. Sur les étages de végétation des montagnes du bassin méditerranéen. *Doc. Cartogr. Ecol.*, 16.
- PANGUA, E. 1989. Estudios palinológicos en pteridófitos ibéricos: Familia Aspleniaceae. Tesis Doctoral inédita. Universidad Complutense de Madrid.
- PARDO, C. 1982. Estudio sistemático del género *Seseli* L. (Umbelliferae) en la Península Ibérica. *Lazaroa*, 3: 163-188.
- PASTOR, A. & VALDÉS, B. 1983. Revisión del género *Allium* (Liliaceae) en la Península Ibérica e Islas Baleares. Publ. Univ. Sevilla, 1-179.
- PAU, C. 1895. Notas botánicas a la flora española. Fasc. 6º. Segorbe.
- PAU, C. 1903. Especie nueva del género *Hippocrepis*. *Bol. Soc. Arag. Ci. Nat.*, 2(9): 273-274.
- PAU, C. 1916. Notas sueltas sobre la flora matritense, III. *Bol. Soc. Arag. Ci. Nat.*, 15: 158-172.
- PAU, C. 1922. Nueva contribución al estudio de la flora y vegetación de Granada. *Memories del Mus. Ci. Nat. Barcelona (sec. Bot.)*, 1(1): 1-74.
- PAU, C. 1925. Notas sueltas sobre la flora matritense. *Bol. Soc. Ibérica Cienc. Nat.*, 23: 96-107.
- PAULE, L. & GOMORY, D. 1987. Comparison of different clustering methods applied to matrices of genetic distances based on allelic frequencies. *Abstr. Bot.*, 11: 43-51.
- PEET, R.K. 1980. Ordination as a tool for analysing complex data sets. *Vegetatio*, 42: 171-174.
- PEINADO, M. & RIVAS MARTÍNEZ, S. (eds.) 1987. La vegetación de España. Publ. Univ. Alcalá de Henares.
- PELLICER, F., 1984. Geomorfología de las cadenas Ibéricas entre el Jalón y el Moncayo. *Cuad. Est. Borjanos* 11/12. Zaragoza.
- PELLICER, F. 1988. El Moncayo. Col. Mariano de Pano y Ruata, Caja de Ahorros de la Inmaculada, Zaragoza.
- PELLICER CORELLANO, F. 1989. El medio físico inerte de la Sierra del Moncayo en el contexto de las montañas del interior de la Península Ibérica. *Tvriaso*, IX: 29-59.
- PEREZ CARRO, F.J.; DIAZ GONZALEZ, T.E. & FERNÁNDEZ ARECES, M.P. 1990. Apuntes geobotánicos, taxonómicos y corológicos sobre *Asplenium trichomanes* L subsp. *pachyrachis* (Christ.) Lovis & Reichst. *Monog. Inst. Pir. Ecología*, 5: 565-576.
- PEREZ RAYA, A. & MOLERO MESA, J. 1988. *Jasiono glutinosae*-*Teucrietum rotundifolii*, ass. nov. *Anales Jard. Bot. de Madrid*, 45(1): 355-357.
- PEREDA, J.M. 1960. Complementando el catálogo florístico de la provincia de Santander. *Rev. Altamira* 1,2,3: 287-297.
- PIELOU, E.C. 1977. *Mathematical ecology*. Wiley. New York.
- PIELOU, E.C. 1984. *The interpretation of ecological data*. Wiley. New York.
- PIGNATTI, S. 1982. *Flora d'Italia*. 3 vols. Edagricole. Bologna.
- PIGNATTI, S. & LAUSI, J. 1982. *Centaurea*. In Pignatti, S. (ed.) *Flora de Italia*, 3:173-209.
- PODANI, J. 1988. Syn-Tax III. A package of programs for data analysis in community ecology and systematics. *Coenoses*, 3 (2): 111-119.

- PODANI, J. 1989a. Comparison of classifications and ordinations of vegetation data. *Vegetatio*, 83: 111-128.
- PODANI, J. 1989b. A method for generating consensus partitions and its application to community classification. *Coenoses*, 1: 1-10.
- PODANI, J. 1989c. New combinatorial clustering methods. *Vegetatio*, 81(1-2): 61-78.
- PODANI, J. 1990. Comparison of Fuzzy Classifications. *Coenoses*, 5 (1): 17-21
- PODANI, J. 1991. SYN-TAX IV. Computer Programs for Data Analysis in Ecology and Systematics. In Feoli E. & Orlóci, L. (eds.) *Computer Assisted Vegetation Analysis*: 437-452. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht.
- PODANI, J. & DICKINSON, T.A. 1984. Comparison of dendrograms: a multivariate approach. *Can. J. Bot.*, 62: 2765-2778.
- POPMA, J.; MUCINA, L.; VAN TONGEREN, O.F.R. & VAN DER MAAREL, E. 1983. On the determination of optimal levels in phytosociological classification. *Vegetatio*, 52: 65-75.
- RAO, C.R. 1964. The use and interpretation of principal components analysis in applied research. *Sankhya A*, 26: 329-358.
- RAUSCHERT, S. 1973. Zur nomenklatur der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands (III). *Feddes Repert.*, 83(9-10): 645-662.
- REGATO, P. & ESCUDERO, A. 1989. Caracterización fitoecológica de las comunidades de *Pinus nigra* en los afloramientos rocosos del Sistema Ibérico meridional. *Bot. Complutensis*, 15: 149-162.
- RIGUAL, A. 1972. Flora y vegetación de la Provincia de Alicante. *Inst. Estud. Alicantinos*, 2(1): 403 PP.
- RIGUAL, A.; ESTEVE CHUECA, F. & RIVAS GODAY, S. 1962. Contribución al estudio de la *Asplenietea rupestris* en la región sudoriental de España. *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 20: 129-158.
- RIVAS GODAY, S. & BORJA, J. 1961. Estudio de la vegetación y flórua del macizo de Guñar y Jabalambre. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 19: 1-550.
- RIVAS GODAY, S. & ESTEVE CHUECA, F. 1972. Flora serpentínicola española. Nota segunda. Nuevos edafismos endémicos y sus respectivas asociaciones, del Reino de Granada. *Anales Real Acad. Farmacia*, 38(3): 409-462.
- RIVAS GODAY, S. & MADUENO, M. 1946. Consideraciones acerca de los grados de vegetación del Moncayo y sobre la habitación de los *Digitalis purpurea* L. y *Parviflora* Jacq. *Anales Inst. Celestino Mutis Farmacognosia*, 5: 9-97.
- RIVAS GODAY, S. & MADUENO, M. 1947. Intercalaciones esclerófilo edáficas en el montano del Moncayo. *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 45: 79-83
- RIVAS GODAY, S. & al. 1954. Algunas asociaciones de la sierra de Callosa de Segura (Prov. de Murcia) y consideraciones acerca de la *Potentilletalia mediterranea*. *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 12 (1): 469-500.
- RIVAS GODAY, S. & al. 1955. Aportaciones a la Fitosociología hispánica (Proyectos de comunidades hispánicas) Nota I. *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 13: 335-422.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. 1960. Roca, clima y comunidades rupícolas. Sinopsis de las alianzas hispanas de *Asplenietea rupestris*. *Anales Real Acad. Farmacia*, 26: 153-168.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. 1963. Estudio de la vegetación y flora de las sierras de Guadarrama y Gredos. *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 21(1): 5-325.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. 1967. Une espèce nouvelle d'*Asplenium* (*Aspleniaceae*) d'Espagne. *Bull. Jard. Natl. Belg.*, 37: 329-334.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. 1969. *Vegetatio Hispanicae*, I. Pub. Inst. Biol. Aplic. Barcelona, 46: 5-34.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. 1970. *Vegetatio Hispanicae*, Notula II. *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 27: 145-170.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. 1977. La vegetación nitrófila española. *Acta Bot. Malacitana*, 3: 159-168.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. 1977. La vegetación de los pedregales de los Pirineos (*Thlaspietea rotundifolia*). *Phytocoenología*, 4(1): 14-34.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. 1977. De plantis hispanicae notulae systematicae, chorologicae et ecologicae, III. *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 34(2): 539-552.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. 1980. Sinopsis de la vegetación nitrófila rupestre (*Farietarietea judaicae*). *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 35: 225-233.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. 1980. De plantis hispanicae notulae systematicae, chorologicae et ecologicae IV. *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 36: 301-309.

- RIVAS MARTÍNEZ, S. 1981. Les Etages bioclimatiques de la végétation de la P. Iberique. *Annales Jard. Bot. Madrid*, 37(2): 251-268.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. 1987. Mapa de las series de vegetación de España (escala 1:400.000). Publ. ICONA. Madrid.
- RIVAS MARTÍNEZ, S.; BASCONES, J.C.; DIAZ, T.E.; FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, F. & LOIDI, J. 1991. Vegetación del Pirineo occidental y Navarra. *Itinera Geobotánica*, 5: 5-456.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. & CANTO, P. 1987. Datos sobre la vegetación de las sierras de Guadarrama y Malagón. *Lazaroa*, 7: 235-257.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. & COSTA, M. 1969. El *Polytrichetum* norvegici y otras comunidades del Macizo del Neuvieille-Pic Long (Pirineo francés). *Trab. Dep. Bot. Fisiol. Veg.*, 2: 17-28.
- RIVAS MARTÍNEZ, S.; DÍAZ, T.E.; PRIETO, J.A.F.; LOIDI, J. & PENAS, A. 1984. La vegetación de la alta montaña cantábrica. *Los Picos de Europa*. León.
- RIVAS MARTÍNEZ, S.; DÍAZ, T.E.; PRIETO, J.A.F.; LOIDI, J. & PENAS, A. 1991. *Festuco hystricis* *Ononidetum striatae* y *Rosmarinetum officinalis*. clases de vegetación independientes. *Itinera Geobotánica*, 5: 505-516.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. & GÉHU, J.M. 1978. Observations syntaxonomiques sur quelques végétations du Valais suisse. *Doc. Phytosoc. n.s.*, 3: 371-423.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. & IZCO, J. 1977. Sobre la vegetación terofítica subnitrófila mediterránea (*Brometalia rubenti-tectori*). *Annales Inst. Bot. Cavanilles*, 34(1): 355-381.
- RIVAS MARTÍNEZ, S.; IZCO, J. & COSTA, M. 1973. *Asplenium cuneifolium* viv. (*A. serpentini* Tausch.) en Sierra Bermeja (Málaga). Comentarios sobre la flora y vegetación serpentinícola y dolomitícola. *Trab. Dep. Botánica y F. Veg. Madrid*, 6: 23-30.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. & NAVARRO, G. 1989. *Campanula urbionensis* spec. nov. *Opusc. Bot. Pharm. Complutensis*, 5: 65-68.
- RIVAS MARTÍNEZ, S.; NAVARRO, G.; MENDIOLA, A. & TARAZONA, T. 1987. Los enebrales rastreros oromediterráneos del sector Ibérico-Soriano. *Lazaroa*, 7: 535-547.
- ROBERT, B.A.; REIF, A. & HALL, G.M.J. 1991. Elevational distribution of conifer-broadleaved hardwood forests on South Island, New Zealand. *J. Veg. Sc.*, 2: 323-330.
- ROBERTS, D.W. 1986. Ordination on the basis of fuzzy set theory. *Vegetatio*, 66: 123-131.
- ROHLF, F.J. 1982. Consensus indices for comparing classifications. *Mathematical biosciences*, 59: 131-144.
- ROMERO ZARCO, C. 1985. Revisión del género *Arrhenatherum* Beauv. (Gramineae) en la Península Ibérica. *Acta Bot. Malacitana*, 10: 123-154.
- ROMO, A.M. 1982. *Silene boryi* subsp. *barduliensis* nova, y los táxones infraespecíficos de *Silene boryi* en la Península Ibérica. *Fol. Bot. Misce.*, 3: 59-65.
- ROMO, A.M. 1987. De *Sesleria ibero-maraccanis* notulae quaedam. *Fontqueria*, 14: 11-13.
- ROMO, A.M. 1988. La vegetación rupícola de la alta cuenca del Ebro. *Monografías Inst. Pir. Ecol. Jaca*, 4: 735-742.
- ROMO, A.M. 1989. Dos narcisos del prepirineo catalán. *Fontqueria*, 24: 15-16.
- ROMO, A. 1989. Taxones críticos de la flora vascular del Moncayo. *Tvriaso*, IX: 395-402.
- SABATIER, R.; LEBRETON, J.D. & CHESSEL, D. 1989. Principal Component Analysis with instrumental variables as a tool for modelling composition data. In Coppi, R. & Bolasco, S. (eds.) *Multiway data analysis*: 341-352. North Holland Publ. Amsterdam.
- SALVO, E. 1990. Guía de helechos de la Península Ibérica e Islas Baleares. Ed. Pirámide, Madrid.
- SANTA CECILIA, M.A.; CARCELLER, F.; REGLERO, G. & SANZ, J. 1989. Análisis de los componentes volátiles de *Saxifraga moncayensis*. *Tvriaso*, IX: 509-518.
- SANUDO, A. 1984. Estudios citogenéticos y evolutivos en poblaciones españolas del género *Narcissus* L. sect. *pseudonarcissi* DC. Nota previa: Número de cromosomas. *Annales Jard. Bot. Madrid*, 40(2): 361-367.
- SEFFER, J.; SEFFEROVÁ E. & DOBRÁVCOVÁ, Z. 1989. Numerical syntaxonomy of the tall-forb and tall-grass communities in the Trata Mountains. *Vegetatio*, 81(1-2): 181-188.
- SEGURA ZUBIZARRETA, A. 1975. De flora soriana y otras notas botánicas. *Annales Inst. Bot. Cavanilles*, 32(2): 763-774.
- SEGURA ZUBIZARRETA, A. 1969. Gramíneas y leguminosas de la flora soriana y su valor pascícola. *Celtiberia*, 37: 75-105.

- SEGURA ZUBIZARRETA, A. 1982. De flora soriana y otras notas botánicas, II. Homenaje almeriense al botánico R. Sagredo: 141-146. Instituto de Estudios Almerienses. Almería.
- SILVESTRE, S. 1973. Estudio taxonómico de los géneros *Conopodium* Koch y *Bunium* L. en la Península Ibérica. II. Parte sistemática. *Lagascalia*, 3(1): 3-48.
- SNEATH, P.H.A. & SOKAL, R.R. 1973. Numerical taxonomy. Freeman. San Francisco.
- SNOGERUP, S. 1971. Evolutionary and plant geographical aspects of chasmophytic communities. In Davis, P.H., Harper, P.C. & Hedge, I.C. (eds.) *Plant life of South-West Asia*: 157-170. Edinburgh.
- SOCORRO, O. & MARIN CALDERON, G. 1983. *Notas fitosociológicas béticas*. I. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 39(2): 515-518.
- SOJÁK, J. 1960. *Potentilla cranztii*, nový relikt y české kvetene. *Preslia*, 32: 369-388.
- SORIANO, C. 1988. *Sesleria argentea* (savi) Savi en Segura-Cazorla. *Fontqueria*, 20: 7-8.
- STEWART, G.H.; ROSE, A.B. & BEBLEN, T.T. 1991. Forest development in canopy gaps in old-growth beech (*Nothofagus*) forest, New Zealand. *J. Veg. Sc.*, 2: 679-690.
- SUSSANA, A. 1989. Mapa 114. *Cheirolophus intybaceus*. In Fernández Casas, J. (ed.) *Asientos corológicos* 2. *Fontqueria*, 22: 16-18.
- TARAZONA, M.T. 1984. Estudio florístico, ecológico y fitosociológico de los matorrales del sector Ibérico-Soriano. Publ. Inst. nac. Invest. Agrarias. Collec. Tesis Doctorales, 46: 1-355. Madrid.
- TER BRAAK, C.J.F. 1983. Principal components biplots and alpha and beta diversity. *Ecology*, 64: 454-462.
- TER BRAAK, C.J.F. 1986. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology*, 67: 1167-1179.
- TER BRAAK, C.J.F. 1987. The analysis of vegetation-environment relationships by canonical correspondence analysis. *Vegetatio*, 69: 69-77.
- TER BRAAK, C.J.F. 1987. CANOCO - a FORTRAN program for canonical community ordination by [partial] [detrended] [canonical] correspondence analysis, principal components analysis and redundancy analysis (version 2.1.). GLW. Wageningen.
- TER BRAAK, C.J.F. 1988. CANOCO - an extension of DECORANA to analyze species-environment relationships. *Vegetatio*, 75: 159-160.
- TER BRAAK, C.J.F. 1988. Partial canonical correspondence analysis. In Bock, H.H. (ed.) *Classification Methods and Related Method of Data Analysis*: 551-558. Amsterdam.
- TER BRAAK, C.J.F. 1990. Update notes: CANOCO version 3.10. Wageningen.
- TER BRAAK, C.J.F. & LOOMAN, C.W.N. 1986. Weighted averaging, logistic regression and the Gaussian response model. *Vegetatio*, 65: 3-11.
- TER BRAAK, C.J.F. & PRENTICE, I.C. 1988. A theory of gradient analysis. *Adv. ecol. Res.* 18: 271-317.
- THIOULOUSE, J. & CHESSEL, D. 1992. A method for reciprocal scaling of species tolerance and sample diversity. *Ecology*, 73 (2). 670-680.
- TITZ, W. 1973. Nomenklatur, chromosomenzahlen und evolution von *Arabis auriculata* Lam., *A. nova* Vill. und *A. varna* (L.) R.Br. (Brassicaceae). *Ost. Bot. Zeitschr.*: 121-131.
- TONGEREN, O.F.R. van 1987. Cluster analysis. In Jongman, R.H.G., ter Braak, C.J.F. & van Tongeren, O.F.R. (eds.), *Data analysis in community and landscape ecology*: 174-212. Pudoc. Wageningen.
- TONTERI, T.; MIKKOLA, K. & LAHTI, T. 1990. Compositional gradients in the forest vegetation of Finland. *J. Veg. Sc.*, 1: 691-698.
- TOROK, K.; PODANI, J. & BORHIDI, A. 1989. Numerical revision of the *Fagion illyricum* alliance. *Vegetatio* 81(1-2): 169-180.
- TREPL, L. 1987. *Geschichte der Ökologie*. Athenäum. Frankfurt.
- TSO, M.K-S. 1981. Reduced-rank regression and canonical analysis. *J. Roy. statist. Soc. B*, 43: 183-189.
- UBERA, J.L. & VALDES, B. 1983. Revisión del género *Nepeta* (Labiatae) en la Península Ibérica e Islas Baleares. *Lagascalia*, 12(1): 3-80.
- UJHELYI, J. 1966. Data to the systematics of the sectio *bulbosae* and sectio *caespitosae* of the genus *Koeleria* V. *Ann. Hist. Nat. Mus. Nat. Hungar. (Bot.)*, 58: 177-196.
- VALDES, B. 1970. Revisión de las especies europeas de *Linaria* con las semillas aladas. *Anales Univ. Hispalense (Ci.)*, 7: 5-288.
- VAN DER MAAREL, E. & TUXEN, R. 1972. *Grundfragen und Methoden in der Pflanzensoziologie*. Junk. The Hague.
- VAN DER MAAREL, E. 1975. The Braun-Blanquet approach in perspective. *Vegetatio*, 30(3): 213-219.

- VAN DER MAAREL, E. 1979. Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effect on community similarity. *Vegetatio*, 39: 97-114.
- VAN DER MAAREL, E. 1981. Some perspectives of numerical methods in syntaxonomy. In Dierschke, H. (ed.) *Syntaxonomia*: 77-93. J. Cramer, Vaduz.
- VAN DER MAAREL, E. 1989. Theoretical vegetation science on the way. *Vegetatio*, 83: 1-6.
- VAN DER MAAREL, E.; ESPEJEL, I. & MORENO-CASASOLA, P. 1987. Two step vegetation analysis based on very large data sets. *Vegetatio*, 68: 139-143.
- VAN DER MAAREL, E.; JANSEN, J.G.M. & LOUPPEN, J.M.W. 1978. TABORD, a program for structuring phytosociological tables. *Vegetatio*, 38: 143-156.
- VAN SPEYBROECK, D.; KOEDAM, N. & BUSCHER, P. 1989. On the delimitation of the Mesobromion and Xerobromion in Belgium and French Lorraine. *Vegetatio*, 81: 137-144.
- VARGAS, P. 1987. *Saxifraga x davidis-webbii*, híbrido nuevo, y precisiones sobre la distribución de uno de sus progenitores (*S. moncayensis* D.A. Webb). *Anales Jard. Bot. Madrid*, 44(2): 540-542.
- VARGAS, P. & LUCENO, M. 1988. Consideraciones taxonómicas acerca de *Saxifraga losae* Sennen y sus relaciones con *S. pentadactylis* Lapeyr. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 45(1): 121-133.
- VARGAS, P. & MUNOZ GARMENDIA, F. 1986. De *Saxifragis ibericis notulae quaedam*. *Fontqueria*, 11: 7-8.
- VICIOSO, B. 1899. Plantas del Moncayo. *Actas R. Soc. Esp. Hist. Nat.* 1899: 38-45.
- VICIOSO, B. 1911. Plantas aragonesas. *Bol. Soc. Aragón Cien. Nat.*, 10: 75-83.
- VICIOSO, C. 1941. Materiales para el estudio de la flora soriana. *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 2: 188-235.
- VIGO, J. 1968. La vegetació del massís de Penyagolosa. *Inst. Est. Catal. Barcelona*.
- VILLAR, L. 1977. Algunos aspectos sobre solifluxión, crioturbación, flora y vegetación. *Actas de la II Reunión del Grupo de Trabajo del Cuaternario*. Jaca.
- VILLAR, L. 1980. Catálogo florístico del Pirineo Occidental español. *Publ. Cent. Piren. Biol. Exp.*, 11: 1-422.
- VILLAR, L. & LAZARE, J.J. 1991. Avance del Atlas ICAFF (Inventario y cartografía automática de la flora de los Pirineos). *Itinera Geobot.*, 5: 481-504.
- VILLAR, L.; MONTSERRAT, P. & GARCÍA, B. 1990. Sobre algunas plantas de distribución latepirenaica, su corología e interés biogeográfico. *Fontqueria*, 28: 33-38.
- VIRAGH, K. 1987. The effect of herbicides on vegetation dynamics: comparison of classification. *Abstr. Bot.*, 11: 53-70.
- VOT, VON R. 1987. Die Gattung *Cochlearia* L. (Cruciferae) auf der Iberischen Halbinsel. *Mitt. Bot. Staatssamml. München*, 23: 393-421.
- WARTENBERG, D.; FERSON, S. & ROHLF, F.J. 1987. Putting things in order: a critique of detrended correspondence analysis. *Amer. Nat.*, 129: 434-448.
- WEBB, D.A. 1963. *Saxifragaceae*. In Heywood, V.H. (ed.) *Flora Europaea. Notulae Systematicae ad Floram Europaeam spectantes*: 198-210.
- WEBB, D.A. 1964. *Saxifraga* L. In Tutin, T.G., Heywood, V.H., Burges, N.A., Valentine, D.H., Walters, S.M. & Webb, D.A. *Florae Europaea*, 1. *Lycopodiaceae to Platanaceae*: 364-380.
- WEBB, D.A. 1987. Taxonomic and nomenclatural notes on *Saxifraga* L. In Chater, A.O. (ed.) *Flora Europaea. Notulae systematicae ad Floram Europaeam spectantes. Series 2. n° 1. Bot. J. Linn. Soc.*, 95(4): 227-257.
- WESTHOFF, W. & VAN DER MAAREL, E. 1978. The Braun Blanquet approach. In Whittaker, R.H. (ed.). *Classification of Plant Communities*. 2nd ed. Junk, The Hague.
- WIEGLEB, G. 1989. Explanation and prediction in vegetation science. *Vegetatio*, 83: 17-34.
- WHITTAKER, R.H. 1956. Vegetation of the Great Smoky Mountains. *Ecol. Monogr.* 30: 279-338.
- WHITTAKER, R.H. 1962. Classification of natural communities. *Bot. Rev.*, 28: 1-239.
- WHITTAKER, R.H. 1967. Gradient analysis of vegetation. *Biol. Rev.*, 49: 207-264.
- WHITTAKER, J. 1984. Model interpretation from the additive elements of the likelihood function. *Appl. Statist.*, 33: 52-64.
- WILDI, O. 1979. GRID - A space density analysis for recognition of nodes in vegetation samples. *Vegetatio*, 41: 95-100.
- WILDI, O. 1989. A new numerical solution to traditional phytosociological tabular classification. *Vegetatio*, 81: 95-106.
- WILDI, O. 1989. Analysis of the disintegrating group and gradient structure in Swiss riparian forest.

- Vegetatio*, 83: 179-186.
- WILDI, O. 1991. MULVA-4, a processing environment for vegetation analysis. In Feoli, E. & Orlóci, L. (eds.) *Computer Assisted Vegetation Analysis*: 407-428. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht.
- WILDI, O. & ORLOCI, L. 1990. Numerical exploration of community patterns. SPB Academic Publishing. The Hague.
- WILLKOMM, M. 1852. Die Strand und Steppengebiete der Iberische Halbinsel und deren Vegetation. Leipzig.
- WILLKOMM, M. 1886. Grundzüge der Pflanzenverbreitung auf der Iberischen Halbinsel. Leipzig.
- WINER, B.J. 1971. *Statistical Principles in Experimental Design*. McGraw-Hill. Nueva York.
- YANAI, H. 1986. Some generalizations of correspondence analysis in terms of projection operators. In Diday, E., & al. (eds.) *Data Analysis and Informatics 4*: 193-207. Amsterdam.
- YARRANTON, G.A. 1970. Towards a mathematical model of lime-stone pavement vegetation. III. Estimation of the determinants of species frequencies. *Can. J. Bot.*, 48: 1387-1404.
- YEE, T.W. & MITCHELL, N.D. 1991. Generalized additive models in plant ecology. *J. Veg. Sci.*, 2: 587-602.
- ZIMMERMAN, H.J. 1984. *Fuzzy Set Theory and its Applications*. Kluwer-Nijhoff Publishing. Boston. Dordrecht.
- ZOBEL, M. 1989. Secondary forest succession in Järvselja, southeastern Estonia: changes in field layer vegetation. *Ann. Bot. Fennici*, 26: 171-182.